Zool. Pagenstecher
397 y/14

Allgemeine Zoologie

oder

Grundgesetze des thierischen Baus und Lebens

von

H. Alexander Pagenstecher

Med. u. Phil. Dr., pension. ord. öff. Professor der Zoologie, der Palaeontologie und der landwirthschaftlichen Thierlehre, Director des Zoologisch-Zootomischen Instituts, des Museums für Palaeontologie und des Instituts und Museums für landwirthschaftliche Thierlehre an der Universität Heidelberg.

Vierter Theil.

Mit 414 Holzschnitten.

BERLIN.
VERLAG VON PAUL PAREY.
Verlagshandlung für Landwirthschaft, Gartenbau und Forstwesen.
1881.
(WIEGANDT, HEMPEL & PAREY.)

254 D

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Verfasser und Verleger behalten sich das Uebersetzungsrecht vor.

Vorwort.

Der vorliegende Band beschliesst die Betrachtung der Organe des vegetativen Lebens gemäss der dienlich erachteten Zusammenstellung. In der Bearbeitung bin ich wiederholt und bedeutend durch Erkrankung und andere Umstände aufgehalten worden. Der Druck allein hat fünfzehn Monate in Anspruch genommen. Den während dieser Zeit im überreichen Flusse der zoologischen Literatur erschienenen werthvollen Arbeiten doch noch gerecht zu werden, habe ich mich nach Kräften bemüht.

Heidelberg, 4. Juli 1881.

Der Verfasser.

Inhalt.

IV. Buch: Organisation und Funktionen der Thiere. Organe des vegetativen Lebens. (Schluss.)

Organe der Harnausscheidung
(mit Einschluss der Leuchtorgane).

	Seite
Allgemeines	1
Protozoen	7
Schwämme	9
Coelenteraten	11
Leuchten der Coelenteraten	13
Echinodermen	15
Würmer	18
Trematoden	18
Cestoden	27
Akanthocephalen	31
Nematoden	34
Turbellarien	36
Hirudineen	38
Chaethelminthen	43
Polygordius	50
Gephyrei	52
Leuchten der Anneliden	56
Räderthiere	56
Arthropoden	61
Krustaceen	61
Tracheaten	68
Insekten	69
Myriapoden	75
Peripatus	75
Arachnoiden	76
Leuchten der Arthropoden	79
Bryozoen	84
Tunikaten	86
Leuchten der Pyrosomen	91
Brachiopoden	91
Mollusken	92
Lamellibranchien	92
Gastropoden	99
Urnieren der Gastropoden	114
Pteropoden	116

Seite
Heteropoden . . . 118
Cephalopoden . . . 118
Wirbelthiere . . . 119
Amphioxus . . . 119
Kraniote, Allgemeines (Urniere) . . . 121
Anamnien . . . 124
Fische . . . 124
Cyklostomen . . . 124
Knochenfische . . . 126
Selachier . . . 132
Ganoide . . . 133
Dipnoi . . . 140
Amphibien . . . 140
Amnioten, Allgemeines . . . 149
Reptilien . . . 156
Vögel . . . 157
Säuger . . . 159
Nebennieren . . . 168

Die äusseren Bedeckungen.

Allgemeines . . . 171
Protozoen (in eingehender Besprechung) . . . 174
Rhizopoden . . . 174
Moneren und Amoebinen . . . 174
Myxomyzeten . . . 176
Flagellaten . . . 177
Tetraplasten . . . 177
Labyrinthuleen . . . 179
Katallakten . . . 179
Gregarinen (Navizellen, Miescher'sche und Purkinje'sche Schläuche) . 180
Thalamophoren . . . 185
Monothalamien . . . 185
Polythalamien . . . 188
Radiolarien (Heliozoen, Challengeriden) . . . 191
Noktiluken (Pyrocysten) . . . 196
Cilioflagellaten . . . 199
Akinetinen . . . 199
Wimperinfusorien . . . 204
(Kerntheilungslehre, Richtungsbläschen) . . . 208
Dicyemiden . . . 223
Orthonektiden . . . 226
Schwämme . . . 227
Coelenteraten . . . 239
Echinodermen . . . 275
Würmer . . . 277
Cestoden . . . 277
Trematoden . . . 287
Akanthocephalen . . . 296
Nematoden . . . 298
Turbellarien . . . 307
Balanoglossus . . . 311
Malakobdellen . . . 311
Hirudineen . . . 312
Chaetognathen . . . 314
Gephyrei . . . 316
Phoronis . . . 317
Polygordius . . . 318
Chaethelminthes . . . 319
Echinoderes . . . 332
Gastrotrichen . . . 332

Seite

Räderthiere . 333
Myzostomiden . 336
Arthropoden . 336
 Allgemeines . 336
 Krustaceen . 342
 Insekten . 355
 Schuppen 356. Duftschuppen 368. Haare, Striegel, Lappen, Krallen 370. Hautpigmente 373. Hautdrüsen 374. Legeröhren und Stachel 380. Nervöse Hautapparate 388. Motorische Hautapparate, Flügel 381.
 Myriapoden . 395
 Arachnoiden . 396
Bryozoen . 416
Tunikaten . 433
Brachiopoden . 453
Mollusken . 463
 Lamellibranchien 463
 Larvenwimperung 464. Erste Schalbildung 467. Larvenleben der Najaden 468. Die fertigen Schalen 472. Accessorische Schalen 483. Histiologie der Schalen 487. Perlen 490. Chemie der Schalen 492. Nutzen der Schalen 494. Bohren 495. Byssus 499. Wimperzellen, Sinneszellen, Drüsenzellen 503.
 Cephalophoren 505
 Gastropoden: Larvenwimperung 505. Erste Schalbildung 510. Definitive Schale 514. Bilaterale Symmetrie 515. Perverse Windung 518. Unordentliche Windung 519. Normale Windung 520. Paucispire Gehäuse 520. Multispire Gehäuse 522. Schalmund 524. Schalresorption und Bohren 528. Verborgene Schalen 531. Chemie und Histiologie der Schalen 532. Purpurfärbung des Mundes 537. Deckel 538. Clausilium 548. — Larven und Schalen der Heteropoden 549. Larven und Schalen der Pteropoden 550. — Chitoniden 554. — Neomenia und Chaetoderma 562. — Opisthobranchien; Kalknadeln und Nesselorgane 563. — Schleimdrüsen 565. Fussdrüse 567. Schwanzdrüse 568. Hautpigmente 570. Bleibende Bewimperung 572. Starre Kutikularbildungen 573. Hautmuskeln 574. — Haut der Heteropoden 574. Haut der Pteropoden 577.
 Cephalopoden 580
 Embryonale Hautgestaltung 580. Schalen; Spirula 584. Initialloge 588. Nautilus 592. Fossile Nautiliden 596. Ammonitiden 597. Aptychen 605. Argonauta 609. Versteckte Schalen 612. Belemnitiden 614. — Weiche Haut, Chromatophoren 617. Haftnäpfe 624.
Wirbelthiere . 626
 Fische . 626
 Amphioxus . 626
 Cyklostomen 629
 Höhere Fische 637
 Epithelformen; Schleimzellen 639. Nervöse Hautapparate 641. Lederhaut; Pigmente 658. Schuppen 662. Panzerplatten der Welse 672, der Ganoide 675. Fossile Ganoide 681. Schuppen der Dipnoi 682. Stacheln und Platten von Teleostiern 684. Flossenstrahlen 688. Rückenflosse 694. Fettflosse 696. Schwanzflosse 698. Afterflosse 699. Paarige Flossen, Brustflossen 701; Fliegen der Fische 705. Bauchflossen 707. Haftapparate 709. Pseudo-augen 712. Bartfäden 716.
 Amphibien . 717
 Oberhaut; hornartige Verdickungen 718. Häutung 725. Sekretorische Zellen 726. Hautdrüsen; Gifte 727. Nervöse Hautapparate 733. Epidermpigmente 736. Cutis 737. Farbenwechsel 740. Hautverkalkungen 741. Flossen, Schwimmhäute, Augenlider 742.
 Reptilien . 743
 Oberhaut 743. Drüsen 749. Nervöse Hautapparate 752. Cutis 755. Färbung und Farbenwechsel 756. Hautverknöcherungen 764. Hautsäume, Flatterhaut von Draco 770. Das Gesammte der Haut,

Seite
Geckonen 771. Chamaeleon, Amphisbaenen 772. Saurophidier 773. Krokodile 780. Schildkröten 781.
Vögel . 786
Oberhaut 786. Hornbekleidung an den hinteren Gliedmaassen 787. Schwimm- und Spannhäute 791. Nägel und Sporen an den vorderen Gliedmaassen 792. Schnäbel 793. Bekleidung und allerlei Hautgebilde am Kopfe 797. Schädelhöcker 800. Brustplatte und Brutflecken 805. Federn; erste Anlage, Embryonaldune 805. Pinguinfeder 807. Definitive Federn anderer 809. Deren Vertheilung 814. Flügel 815. Flug 819. Steuerfedern 822. Besondere Deckfedern 825. Puderdunen 826. Färbung der Federn 827. Hautdrüsen: Uropygialdrüse 829. Nervöse Hautapparate 830. Cutis 834.
Säugethiere . 834
Oberhaut 834. Deren Pigment 838. Verdickung 839. Hörner, mediane und zapfenlose 841. Paarige Hörner auf Zapfen 843. Wechselhörner der Antilocapra 847. Geweihe 849. Vielfache Hörner des Sivatherium und der Dinoceraten 865. Kastanien und Sporen der Einhufer 866. Bekleidung der Zehenspitzen 867. Huf der Einhufer 869. Hufe der Zwei- und Vielhufer 873. Unterschiedliche Nagelformen 875. Schnabel, Schwanzstachel 876. Haare 877. Stacheln 898. Tasthaare 899. Talgdrüsen 901. Spezifische Drüsen 903. Schweissdrüsen 912. Fruchtschmiere und Epitrichium 915. Thränendrüsen 916. Milchdrüsen und Zitzen 917. Beutel der Beutelthiere 924. Zitzenzahlen 925. Milch 926. Nervöse Hautapparate 928. Cutis 937. Hautmuskeln 938. Hautverknöcherungen 941. Fettpolster 944. Hautfalten für die Hoden 945. Hafteinrichtungen 946. Schwimmhäute, paarige Flossen 947. Flughäute (auch Pterosaurier) 948. Hautausbreitungen an Ohren und Nase 954. Augenlider 956. Mediane Flossen 957. Kehlfalten bei Walen 958.

Organe der Harnausscheidung.

Die Zusammenfassung aller Ausscheidungen und ebenso der Drüsen als der besonderen Ausscheidungsorgane ist nicht ungewöhnlich, aber sie hat physiologisch und morphologisch Schwierigkeiten. Ausscheidung geschieht beispielsweise in der Athmung gleichzeitig mit Aufnahme oder in rhythmischem Wechsel durch dieselben Organe. Bei der Verdauung mussten gewisse echte Drüsen behandelt werden. Es hängt vom Einzelfalle ab, wie die Gränze falle zwischen Sekreten, welchen die Verdauungshohlräume ein Feld der Arbeit sind und welche selbst in die Säfte zurückgenommen werden, und den unbrauchbaren, selbst feindlichen Exkreten, welche terminal zur Aussonderung gelangen. Die Lymphdrüsen arbeiten gänzlich im inneren Haushalt des Kreislaufs. In Nebenrollen dienen absondernde Organe den Sinnesorganen, den bewegenden und stützenden Apparaten, dem Geschlechtsleben und es passt wenig, jene für sich zu behandeln. Die Zeugungsorgane, welche selbst in gewissem Sinne Absonderungsorgane, Drüsen sind, verlangen gänzlich ihr eigenes Kapitel wegen der hohen und besonderen Stellung des von ihnen Gelieferten und wegen des Anschlusses an andere Vermehrungsweisen und an die Entwickelungsgeschichte. Eine Ausscheidung, welche von der obersten Thierklasse geliefert wird, die Milch, erscheint am Individuum als Exkret, für die Art als regelmässiges und fast unerlässliches Mittel der Ernährung. Die Thätigkeit der Drüsen scheidet sich auch nicht scharf von theilweisem Absterben der Gewebe, von Abstossung unbrauchbar gewordener äusserer und, namentlich im Schleim, eingestülpter Epithellager, von Mauser mit Erneuerung, nicht einmal von Wachsthum. Zersetzungsprodukte, welche gewöhnlich durch Drüsen ausgeschieden werden, finden manchmal die Gelegenheit zum Loskommen nicht, liegen in den Geweben, modifiziren sie dauernd, bilden einen Antheil derselben, zuweilen regelmässig und mit dienlichem Effekte. Indem wir aus solchen Gründen auf ein generelles Kapitel von der Ausscheidung und den Ausscheidungsorganen verzichten, sie an den geeigneten Stellen gesondert einreihend, halten wir es geeignet, der Harnabsonderung und den Harnorganen, beziehungsweise solchen, durch welche

der Vermuthung nach harnähnliche Substanzen ausgeschieden werden, ein besonderes zu widmen.

Dafür giebt es mehrere Motive. Die Harnausscheidung ist vor den meisten anderen Ausscheidungen besonders rein exkretionär. Wo in ihrem Gebiete eine Absonderung solcher Stoffe vorkommt, welche wieder zurückgenommen werden, namentlich von Wasser, oder wo in ihre Organe Flüssigkeiten von aussen aufgenommen werden, geschieht das in Hülfeleistung zur Ausscheidung, indem der Harn mehr an Lösungsmitteln verlangt, als der Körper aus zu eigen gemachten Säften gänzlich abzugeben im Stande ist. Zwar besitzen die durch den Harn ausgeschiedenen Stoffe einen ungleich verschiedenen Werth, sind nicht immer nach ihrer Natur absolut Auswurfsstoffe und würden nicht selten noch im selben Organismus im Umsatz des Lebens verwendet werden können. Das wird am deutlichsten in einigen Krankheiten durch Eintreten von Eiweiss, Zucker, Fett in den Harn, tritt aber auch hervor in dem ungleichen Werthe der normalen organischen Harnbestandtheile. Doch scheinen alle solche organischen Nutzstoffe mit dem Augenblicke des Eintritts in den Harn verloren, eine Rücknahme solcher zur Begleichung früherer ungleicher Ausnutzung nicht statt zu finden. Die normal im Harn ausgeschiedenen organischen Stoffe sind andererseits vorzugsweise solche, welche dem Gewebsleben im Allgemeinen feindlich sind. Die Verwendung eigentlichen, so ausgeschiedenen Harns zu Nebenzwecken ist spärlich, beispielsweise weit geringer als die des Athemstroms. Anders ist es mit dem Wasser, welches zur Ausspülung von Harn aufgenommen wird. Solches dient zugleich der Schwellung des Körpers für mancherlei Geschäfte und es ist grade bei derartigen irrigatorischen Einrichtungen am schwierigsten zu erkennen, ob und wie weit sie der Harnausspülung dienen.

Die Zusammenlegung der Harnorgane mit den Geschlechtsorganen hat zunächst von den Wirbelthieren aus eine zusammenfassende Behandlung als Urogenitalapparat beliebt gemacht. Sie kommt für den erwachsenen Stand nicht dem ganzen Typus zu und trifft an den Apparaten weniger wesentliche Theile, die Ausführungsgänge. Ihre Bedeutung wird gemindert durch das Vorkommen ähnlicher, begleitender, auch alleiniger Beziehungen zum Verdauungsapparat. Sie imponirt allerdings stärker bei metamerischer Wiederholung, wie sie in der Embryonalentwickelung der Wirbelthiere und bei Würmern vorkommt, und es kann dann die Zusammenlegung mit dem Verdauungsapparat nicht mit ihr konkurriren. Eine physiologische Erhebung erfährt sie auch dabei nicht, trifft auch dann wesentlich die Ausfuhrgänge. Innerlich bleiben Produktion von Harn und Geschlechtsstoffen einander fremd. So bleibt auch, wenn gleich mit dem Bedürfniss übergreifender Bemerkungen, die gesonderte morphologische Behandlung geboten.

Bei den niedersten Typen und niedersten Formen höherer stösst die Darstellung der Harnorgane auf Schwierigkeiten wegen Minderung der Diffe-

renzirung in der Organisation und Undeutlichkeit der Funktion. Für deren Verständniss sind zunächst maassgebend die an höheren gemachten Erfahrungen darüber, was als Harn zu gelten habe. Findet man dafür anzusehende Substanzen, so lässt man die Chemie regieren, wendet den Begriff auch auf nach Anbringung und Einrichtung nicht homologe Organe an, nennt zum Beispiel Harn auch Stoffe, welche in den Geweben liegen bleiben. Das Wesen dieser Substanzen ist jedoch viel ungleicher als bei der Athmung. Der Harn höherer Thiere, schon der Säuger, ist nach Art, nach Lebensverhältnissen verschieden, dabei der innere Zusammenhang nicht so vollkommen verstanden, dass wir in allen Fällen einen sicheren Schlüssel für das, was wir bei niederen finden, dass wir einen absoluten Harnbegriff hätten. Die Stoffe sind ungleich schwer nachzuweisen, keiner ist in seinem Vorkommen durchaus auf den ausgeschiedenen Harn beschränkt. Man findet neben den aus dem Zerfalle fester und flüssiger Gewebe des lebenden Organismus herrührenden, eigentlich wesentlichen Bestandtheilen nebensächliche und zufällige in gänzlich unbestimmtem Maasse, welche, aus der Nahrung, vielleicht auch durch Haut, Athemorgane und andere besondere Wege aufgenommen, den Organismus durchwandern, zur Ausscheidung gelangen, ohne in ihm einen arbeitenden Bestandtheil gebildet zu haben. Solche erschweren die Rechnung, welche man aus dem Harn über den Stoffwechsel der organischen Substanz und die organische Arbeit zu ziehen sucht. Nicht einmal theoretisch giebt es dafür einen scharfen Unterschied. Kein Stoff erscheint im Harn, ohne in seiner Berührung auf die arbeitenden Gewebe gewirkt, ihnen zur Verfügung gestanden, nach Art und Maass ungleich einen Lebensfaktor gebildet zu haben. Doch ist es nöthig, daraus zu entnehmen, dass selbst gewisse Zersetzungsprodukte von Eiweisskörpern im Harn erscheinen, welche nicht in den lebenden Geweben, sondern bereits im Darm durch Fäulniss der Nahrungsmittel gebildet und fertig übergeleitet sind.

Da die charakteristischen, aus dem Gewebszerfall herrührenden Harnbestandtheile auch in anderen Körperflüssigkeiten gefunden werden, vermehrt bei Behinderung der Funktion der Harnorgane, und dies mindestens nicht gänzlich aus Wiederaufnahme bei abnormer Harnstauung erklärt werden kann, sind die Harnorgane gewiss im allgemeinen nicht als Erzeuger der spezifischen Harnbestandtheile, mindestens nicht als die alleinigen, sondern als deren Ausscheider zu betrachten, wobei den höheren Thieren die reiche Versorgung jener Organe mit Blutgefässen zu gute kommt. Das lässt leichter begreifen, dass unter gewissen Umständen besondere Harnorgane entbehrlich seien. Die Harnprodukte der Gewebe treten dann an den nächsten freien Flächen aus. Bei kleineren, bedürfnissärmeren, an Oberfläche reichen Wasserthieren kann Umspülung des Körpers nicht allein die Zusammenlegung der Harnausscheidung mit der Athmung, sondern die Besorgung dieser Doppelfunktion durch

das Hautepithel gestatten. In Ausspülung können Athmung und Harnausscheidung Nebenfunktion der irrigatorischen Apparate sein.

Auch für spezifizirte Harnorgane geben die Epithelien die Grundlage. Sie treten mit ein für das Ausscheidungsbedürfniss der versteckten Gewebslager, des Blutes, der mesodermalen Gewebe. Wie auch bei anderen Absonderungen, kann man eine niedere Funktionsweise, bei welcher die Zellen Harnbestandtheile in sich sammeln und nur durch Platzen oder Zerfall frei machen, von einer höheren unterscheiden, bei welcher die Zellen den Harn unter längerer Behauptung der eigenen Form und sparsamer Erneuerung durch sich treten lassen. Scharf ist das nicht getrennt, zum Theil abhängig von disponibelen Lösungsmitteln und periodisch verschieden.

Abgesehen von Form und sonstiger Beschaffenheit der Zellen ist es die Flächenausdehnung der harnausscheidenden Gewebe, welche die Leistung quantitativ steigert und diese kommt, soweit das Spezifische nachweisbar, immer durch Einstülpung zu Stande. Gerade das giebt die Möglichkeit, Wasser für die Ausscheidung aufzuwenden, ohne es zu verlieren. Indem diese Einstülpungen in der Anbringung mit solchen von anderer Funktion sich verbinden und den Gesetzen der Antimerie und Metamerie folgen, entstehen morphologische Komplikationen. Statt offenbarer Invagination können die Harn bildenden Organe in der ersten Anlage, gemäss der möglichen Ungleichheit der Vollendung der Theile nach der Zeit und mit Erhöhung der Dignität, auch als solide Zapfen, Zellstreifen, Zellnester auftreten, welche nachträglich zu Hohlräumen mit absondernden Epithelwandungen werden, ableitende Kanäle erhalten, auch an Stellen durchbrechen, von welchen sie nicht abstammen, so den Ursprung versteckend und über ihn Zweifel veranlassend, wie sie uns in ähnlichen Fällen entgegengetreten sind.

Die eigentlich exkretorischen Theile und die die Exkrete abführenden Wege erhalten dabei häufig Epithelien deutlich verschiedener Qualität; jenen gesellen sich vorzüglich Blutgefässe, diesen Muskeln, auch accessorische Drüsen zu.

Nachdem wir in jüngster Zeit die entwickelungsgeschichtlichen Verhältnisse der Harnorgane der Wirbelthiere besonders genau kennen gelernt haben, sind wir geneigt, auch bei niederen Harnorgane anzunehmen, wenn sich die baulichen Verhältnisse der Wirbelthierembryonen wieder finden, und erkennen für eine gewisse Grundform der Harnorgane weiteste Verbreitung.

Nach der Bedeutung der ausgeschiedenen Stoffe schliesst sich die Harnbildung gleichwerthig, ergänzend und gegensätzlich der Athmung an. Sie gewährt, ähnlich wie diese ein theoretisches Kriterium des Thierreichs. Sieht man ab von Massenzuwachs, Nachkommenschaft und für deren Aufbau weiter Verwendetem, so erheben sich jene zwei Ausscheidungen weit über alle anderen. Wenn das quantitativ nicht überall gilt, wenn die Darmexkrete solcher Thiere, welche spärliche Nahrung aus dem Schlamme gewinnen

müssen, auch die derjenigen, welche grüne Pflanzentheile verzehren, an Gesammtgewicht, Trockensubstanz, organischer Substanz überhaupt und in dieser Kohlenstoff, selbst Stickstoff, wenn die der Fleischfresser unter Umständen an unorganischen Bestandtheilen den Harn zu überbieten vermögen, so geschieht das durch Erübrigung an überflüssiger oder nicht verdaulicher Speise. Auch nehmen in den Darmexkreten die epithelialen Mauserprodukte des Apparates selbst eine viel grössere Stelle ein als im Harn. Für den wirklichen Umsatz in den Körperbestandtheilen geben Athmung und Harnausscheidung das Maass. Freilich kommt die Hautthätigkeit nicht allein mit Gasen, sondern auch mit anderen Ausscheidungen unter Umständen verstärkt in Rechnung.

Gleichmässig möglicher Bestandtheil der Ausscheidung in Athmung und Harn ist Wasser, mag es als solches aufgenommen und durchgetrieben, oder in Zersetzung organischer Substanz gebildet sein. Die Vertheilung des Wassers in jene zwei Wege ist ungleich; bei Luftathmern scheint das Bedürfniss der athmenden Flächen an Feuchtigkeit diesen für Wasserausscheidung den Vorzug zu gewähren; dem Harn fällt der disponibele Rest zu, er muss mit ihm wirthschaften. Mit beiden konkurrirt die Haut. Ist die Wasserverwendung für den Harn gering, oder die Rücknahme gross, so fallen schon im Körper einige Bestandtheile aus, krystallinisch, molekular oder als geschichtete Konkretionen, oder der Harn wird im ganzen breiig. Ist jene bedeutend oder die Rücknahme gering, die Temperatur des Lösungsmittels erhöht, so wird der Harn flüssig gelassen, mit ungleichem spezifischen Gewicht, und es scheiden erst beim Erkalten oder in Zersetzung feste Bestandtheile aus.

Die Harnausscheidung steht, abgesehen vom Wasser, in der Hauptsache der Athmung entgegen als Aussonderung derjenigen in den Geweben aus Verschleiss oder aus Ueberschuss nicht verwendbaren Substanzen, welche bis dahin nicht gasförmig geworden, oder als Gase in den Flüssigkeiten zurückgehalten und wenigstens unter Umständen löslich sind, so dass sie mit Hülfe von Flüssigkeiten des Körpers durch dessen Gewebselemente austreten können. Die Gase haben im Harne eine geringe Bedeutung und werden zum Theil erst durch dessen nachträgliche Zersetzung, wenn auch in den Behältern der betreffenden Organe, frei. Die älteren Versuche von Regnault und Reiset, nach welchen ein Theil des Stickstoffs aus Zersetzung von Körpersubstanz durch die Athmung weggehe, schienen durch Pettenkofer und Voit widerlegt, und es galt nach Bischoff der Harn für das alleinige Maass des Stickstoffumsatzes im Körper. Die Resultate neuerer Untersuchungen von Seegen und Nowak kommen jedoch sehr genau wieder auf die älteren Angaben zurück. Es verlieren Säugethiere und Vögel 4—8 mgr Stickstoff auf 1 kgr Körpergewicht in der Stunde auf anderem Wege als durch den Harn. Wie dem auch sei, nachdem der grösste Theil des

Kohlenstoffs und des Wasserstoffs und etwa jener Stickstoff durch Respiration oder Perspiration entfernt ist, bleibt aus der Zersetzung der lebendigen Substanz und des sie tränkenden Nährmaterials, welche an den verschiedenen Stellen ungleich beschaffen waren und ungleiches, namentlich an Sauerstoffeinwirkung erlitten, für den Harn ein Rest von Stoffen zumeist quaternärer Zusammensetzung, stickstoffreich und in verschiedener Mischung der besonderen Bestandtheile.

Das dabei erreichbare Endglied stickstoffhaltiger Körper, der hauptsächlichste feste Bestandtheil des Harns der Säuger, ist der Harnstoff, Biamid der Kohlensäure. Dessen weitere Zersetzung mit Freimachung von Kohlensäure und Ammoniak oder Befreiung des letzteren auf anderem Wege tritt spurenweise im Blute ein und wie anderen Ausscheidungen kann sich dem Harn etwas Ammoniak beimischen. In der Hauptsache aber rührt das etwaige freie oder in Salzen gebundene Ammoniak des Harns her aus des letzteren nachträglicher Zersetzung. Etwas Kohlensäure kann allerdings direkt aus Speise und Trank und aus mancherlei Zersetzungen mit dem Wasser in den Harn geschwemmt werden, statt in der Athmung auszutreten. Auch können in ihm andere stickstofflose Säuren, Oxalsäure, Essigsäure, Milchsäure erscheinen, wenn das Blut, zu sehr mit ihnen beladen, sie nicht hinreichend rasch zu Kohlensäure wandeln lässt, oder wenn sie, wie Oxalsäure an Kalk, zu fest gebunden sind.

Neben solchen Zersetzungsprodukten niedrigerer Zusammensetzung finden sich im Harne sehr gewöhnlich Produkte der Zerstörung thierischer Gewebe, welche auf jene Endstufe, den Harnstoff, nicht gelangt sind, sei es neben diesem, bei in Relation zu den anderen Lebensumständen unzureichender Athmung, namentlich bei erhöhter Gewebszersetzung durch Arbeit, Wärme, Krankheit oder bei hohem Eiweissgehalte der Nahrung, oder bei zur Athmung nicht geschickter Blutbeschaffenheit, Leukämie, sei es gänzlich statt seiner. So muss namentlich die Gegenwart der Harnsäure verstanden werden und es liegt, wo diese fehlt, oder spärlicher ist, die Hypothese nahe, sie habe einen Zerfall in Harnstoff und Oxalsäure und weiter Kohlensäure erlitten. Die Harnsäure kann begleitet und ersetzt werden durch weiter zurückliegende Vorstufen, Xanthin, Hypoxanthin, Kreatinin, Kreatin, Guanin u. a., auch, besonders bei reiner Fleischnahrung, beim Hunde durch Kynurensäure, hingegen bei Pflanzenfressern, wenn die Nahrung oder der Körperumsatz Benzoësäure darbieten, durch Hippursäure, zu welcher sich Glycin (Glykokoll, Amido-essigsäure) mit der Benzoësäure verbindet. Wenn bei Wirbelthieren unter den Säugern und bei Wirbellosen meist Harnsäure viel leichter nachgewiesen wird als Harnstoff, darf somit eine Erklärung manchmal in dem relativ starken Eiweissumsatz im Körper, z. B. bei stark fliegenden Vögeln, manchmal in der reinen Fleischnahrung, manchmal in der sparsamen Athmung, am häufigsten in der beschränkten Zahl rother Blutkörperchen gesucht, jedoch

auch nicht vergessen werden, dass bei niederen Thieren sehr selten frisch bereiteter und flüssiger Harn zur Untersuchung kommt, meist der nach Rücknahme von Wasser und theilweiser Zersetzung ausgeschiedene Satz.

Qualität und Quantität der anorganischen Harnbestandtheile hängt in höherem Maasse als die der organischen von den Ueberschüssen aus der Nahrung ab. Wohl vermehren sich namentlich Phosphorsäure und Schwefelsäure bei sonst gleichen Umständen proportional dem Verschleisse in Arbeit, doch sind auch für deren Mengen die Verbindungen und Mischungen, in welchen die organische Substanz in der Nahrung sich bietet, überwiegend entscheidend. Fleischfresser scheiden viel phosphorsaure Salze im Harn aus, reine Pflanzenfresser fast gar keine, da sich deren doch mit den unverdauten Theilen im Kothe reichlich finden, hingegen grosse Mengen kohlensaurer Alkalien, welche nach den Differenzen der Nahrung ungleich ersetzt werden durch Erden. Mit Milch genährte oder im Hungerstande an sich selbst zehrende Pflanzenfresser, auch Embryonen ordnen sich für solches den Fleischfressern bei. Kochsalz findet sich bei Fleischfressern reichlich, bei Pflanzenfressern, wenn es nicht besonders der Nahrung zugesetzt wird, sparsam im Harne.

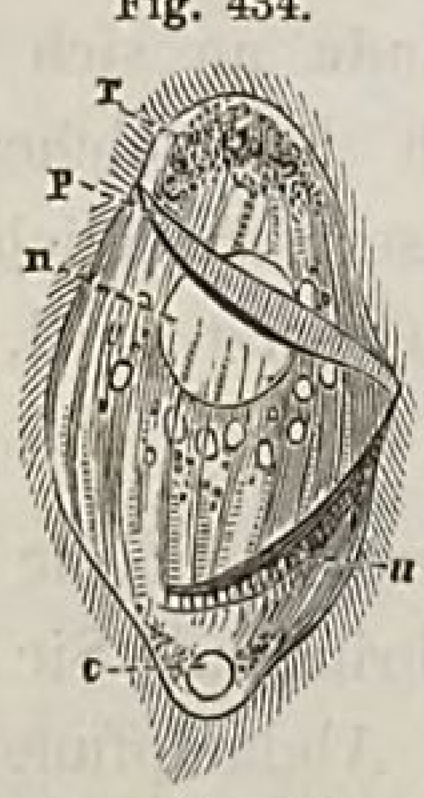
An geringen Quantitäten von Harn muss übrigens gewöhnlich die Harnsäure allein den Beweis für die Natur des Exkretes bringen. Sie giebt, mit mässig konzentrirter Salpetersäure behandelt, am Abdampfungsrückstand mit Ammoniak die prächtig rothe Murexidreaktion, stellt sich durch Säuren aus ihren Salzen ausgeschieden rhombisch, meist in wetzsteinförmigen mikroskopischen Täfelchen dar, findet sich in solchen auch natürlich und minder sicher kenntlich in mit Krystallchen besetzten Kugeln oder eckigen Körnchen leicht löslicher saurer Verbindungen mit Natrium und Ammonium. Kleine Mengen Harnstoff sind nur mit Vorsicht in Krystallen der salpetersauren und oxalsauren Verbindung zu erkennen. Krystalle von phosphorsaurer Ammoniakmagnesia, wo faulende Darmexkrete nicht in Betracht kommen, solche von oxalsaurem Kalk, geschichtete Körner von kohlensaurem Kalk, Kochsalzkrystalle berechtigen unter Umständen zur Vermuthung von Harnausscheidung.

Unter den Protozoen ist selbst bei den Wimperinfusorien Harnproduktion, so wahrscheinlich sie ist, bis dahin nicht sicher erwiesen. Von den Vakuolen oder kontraktilen Räumen als muthmaasslichem exkretorischen Apparate war die Rede (Bd. III, p. 13). Für eine solche Bedeutung hat Engelmann noch die Faltung des umschliessenden Körpertheils und den Rückstoss bei der Zusammenziehung angeführt. Eine etwas höhere Stufe für diesen Apparat, welcher immerhin eine gemischte Bedeutung hat, erreichen einige Vortizelloiden, namentlich Carchesium, bei welchem, während bei Verwandten die kontraktilen Räume direkt in den Mundhof münden, sich nach Greeff und Bütschli ein schwammiges Reservoir zwischen schiebt, selbst

ausscheidend oder mechanisch die Wasserbewegung regelnd, in etwa vergleichbar dem Bojanus'schen Organ der Mollusken.

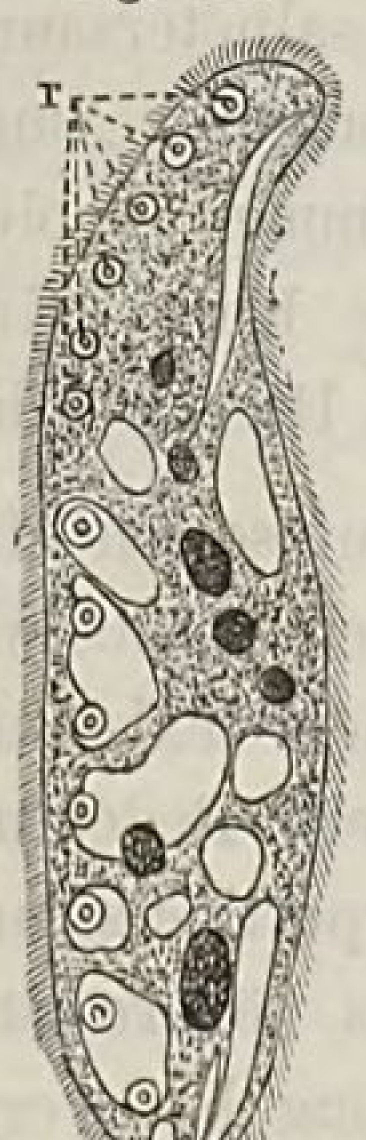
Vielleicht kann man überhaupt bei Wimperinfusorien in unregelmässig auftretenden festen Körnern Zersetzungsprodukte eiweissiger Substanz nach Art der Harnbestandtheile vermuthen. Stein fand solche klein, eckig, spröde, dunkelrandig, durchsichtig, unentwickelten Krystallen ähnlich allgemein hin und wieder, in den meisten Individuen von Euplotes charon Müller, in fast allen von Paramecium aurelia Ehrenberg, vorzüglich zahlreich in Gruppen am vorderen und hinteren Ende und sah sie bei P. bursaria Ehrenberg mit den Exkrementen austreten. Bei Polytoma uva Müller zerflossen solche mit Chlorzinkjod theilweise, färbten sich übrigens schön blau, — eine Reaktion des stickstofflosen Cholesterins, welches in mancherlei Zersetzungsprodukten, zwar vorzüglich in der Galle, doch auch im Harne vorkommt. Andere Körner erlangen aus sich im lebenden Infusorium die Farbe des Indigo, welchen selbst man aus dem im Säugerharn vorkommenden Indikan in Zersetzung entstehen sieht. Streifig geordnete molekulare Massen von chemisch unbekanntem Verhalten findet man im Innenparenchym von Plagiotoma lumbrici Dujardin; eine dichte Anhäufung, bei auffallendem Lichte kreideweisser, bei durchfallendem dunkler Konkretionen liegt bei Metopus in der Stirnkuppe, scheint aber von Stein eher für nervös angesehen zu werden. Auch giebt es einzelne runde Körperchen in bläschenförmigen Räumen, welche an Sekretionszellen mit Konkretionen bei höheren erinnern. Wrzesniowski fand deren 5—15 in einer Reihe bei Loxodes rostrum Ehrenberg und die Körner erschienen ihm an Glanz, Farbe, Löslichkeit in starken Säuren ganz ähnlich denjenigen, welche Leydig bei niederen Krebsen in den Zellen der Wand des mittleren Darmabschnittes den Harnprodukten anderer Gliederthiere gleich erachtet hatte.

Fig. 434.



Metopus sigmoides Claparède und Lachmann, 120/1.
c. Kontraktile Blase. n. Nucleus. p. Peristom. u. Dessen Fortsetzung in undulirender Membran. r. Körnchenanhäufung.

Fig. 435.



Loxodes rostrum Ehrenberg, 160/1.
r. Runde Körperchen in Bläschen (Harnkonkretionen?).

Wenn, wie Bütschli meint, die Kontraktionen der Vakuolen von der Elastizität des Plasmas bei Aufhören des Abschlusses herrühren, so wäre deren Rhythmus, welcher mit der Temperatur sich beschleunigt, nach Rossbach bis auf 20 Pulsationen in der Minute, von der Ansamm-

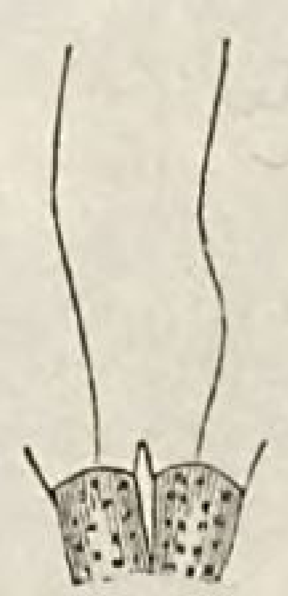
lung der Exkretstoffe abhängig und direkt proportional der Zersetzung der lebenden Substanz.

Vielleicht können auch bei nicht gewimperten Protozoen einige Substanzen auf Harn gedeutet werden: bei Radiolarien Körnchenzellen, welche mindestens mit der Fortpflanzung nichts zu thun haben und deren Körnchen sich in molekularer Bewegung befinden, wie sie kleinste Partikelchen von Harnsalzen nicht ungewöhnlich zeigen, oder sehr kleine Krystalle nach rhombischem System, nach welchem auch die Harnsäure krystallisirt, und wie diese nicht in Essigsäure löslich. Vielleicht kann man dahin auch deren blaue Farbstoffe und die Häufchen von Krystallen wahrscheinlich schwefelsaurer Salze rechnen, welche Sphaerozoum und Collophaera besitzen. Dass sich schon bei Rhizopoden physiologisch die Athmung von anderen Exkretionen gereinigt habe und diese für sich zu suchen seien, könnte man aus der Ansammlung von Kohlensäure innerhalb der Schalen von Arcella schliessen.

Die Kenntniss der Schwämme hat sich, seit wir uns über deren Verdauungshöhlen, Kanäle und Geisselkammern aussprachen (Bd. II, p. 15), wesentlich erweitert. Auf der anderen Seite, wie oben berührt, für den Vergleich gefördert durch die Entwickelungsgeschichte höherer Thiere, können wir die Frage stellen, ob jene Geisselkammern für Harnexkretion in Anspruch zu nehmen seien. Dass sie wirklich nur als Organe, nicht wie Saville Kent und Menejkowsky meinen, als die eigentlichen Individuen anzusehen sind, beweist nach Keller's und anderen Untersuchungen die Entwickelungsgeschichte.

F. E. Schulze hat gezeigt, dass die Epithelien dieser Kammern ganz besondere sind. Alle anderen, die der Magenräume, der Kanäle, der Oberfläche, soweit an dieser nachweisbar, werden von flachen, polygonalen Zellen gebildet, welche zuweilen auch Geisseln haben, wie z. B. in den Kanälen von Halisarca und an der Oberfläche von H. lobularis, meist nicht und welche zuweilen sehr schwer nachzuweisen sind. Die spezifischen Geisselzellen der Kammern sind cylindrisch, ungleich mit Körnchen gefüllt und gegen die freie Fläche becherartig erweitert; sie haben ein sogenanntes Collare. Schulze zieht vor, sie Kragenzellen zu nennen und betrachtet nur sie als eigentliches Endoderm, die Auskleidungen der Lakunen, Kanäle u. s. w. als Ektodermfortsetzungen. Diese Zellen haben einige als vorzüglich nutritiv angesehen, weil sie bei Fütterung fremde Körper aufnehmen. Letzteres ist jedoch eine sehr allgemeine Eigenschaft. Dass sie am sichersten, oft allein mit Geisseln, auch immer mit den längsten ausgerüstet sind, lässt ihre Hauptfunktion in der Bewegung von Flüssigkeiten suchen. Nothwendiger als für

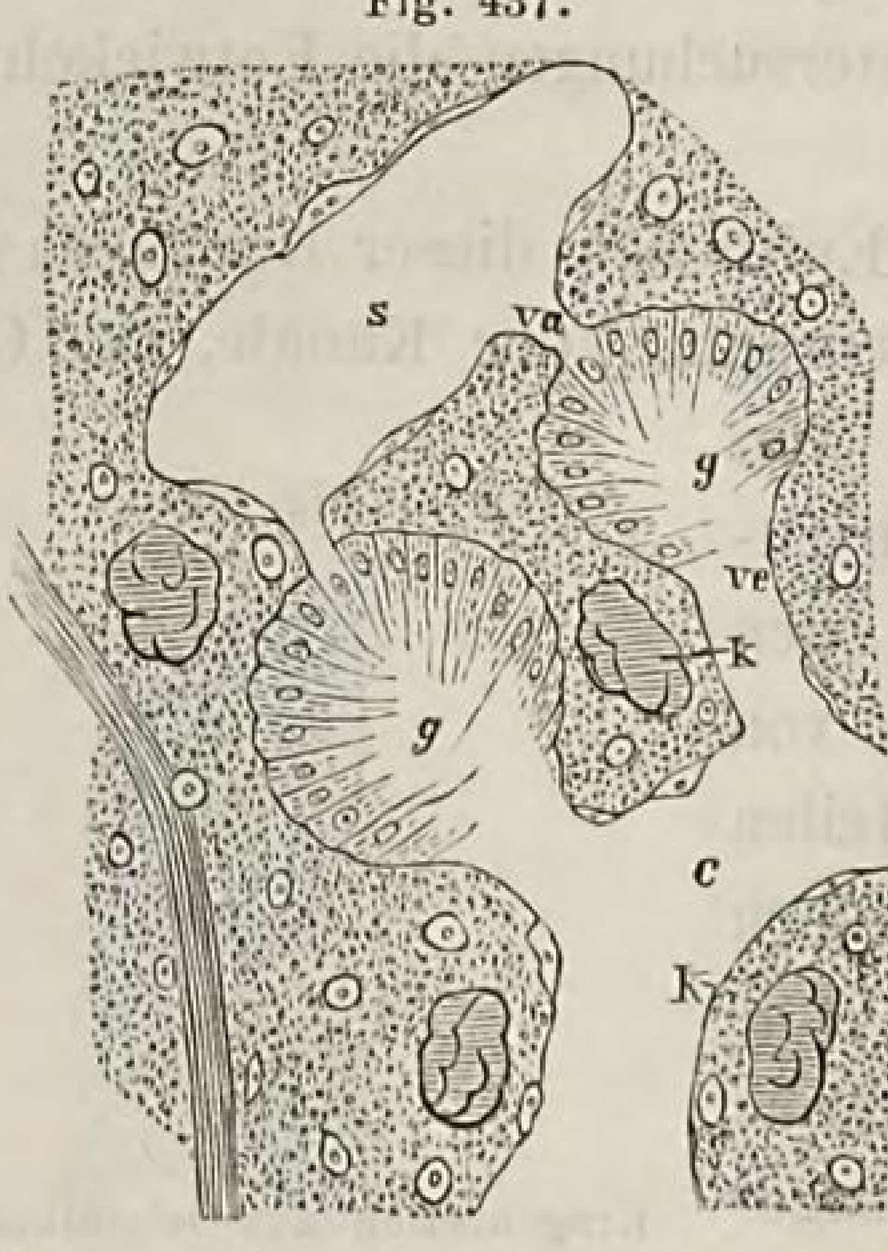
Fig. 436.



Kragenzellen aus Geisselkammern der Aplysilla sulfurea Schulze, $^{800}/_{1}$, nach Schulze.

Nahrungszufuhr ist solche zur Ausscheidung von Substanzen, deren Verweilen im Organismus schädlich ist. Die Spaltform der äusseren Oeffnungen der zu den Kammern führenden Kanäle, der Umstand, dass deren zuweilen mehrere in eine Kammer münden oder einzelne mit mehreren Durchbohrungen siebartig, so bei Spongelia, hingegen stets ein einziger Ausgang aus der Kammer abführt, macht wahrscheinlich, dass das eintretende Wasser filtrirt werde, Spülwasser sei, dass bei der Zufuhr dessen Reinheit, bei der Abfuhr deren Geschwindigkeit dienlich sei. Damit aber scheint die in der birnförmigen Kammergestalt gewährte Oberflächenvermehrung vielmehr eine exkretorische als eine Bedeutung für Stoffaufnahme zu haben. Demgemäss müsste man die ungleichartige Füllung der Kragenzellen mit Körnchen von allerlei Farben deuten, eine Pigmentirung nicht zu verwechseln mit der von den Mesodermlagern der Rinde längs der Kanäle einwärts fortgesetzten, vielleicht auch die den meisten Hornschwämmen, auch dem faserarmen Oligoceras, aber nicht Spongelia, Aplysilla und Halisarca zukommende reichliche Einbettung fester Körner von starker Lichtbrechung in das die Geisselkammern trennende Bindegewebe. Die Zufuhrkanäle der Geisselkammern kommen zuweilen, statt direkt von äusseren Spalten, von zwischengeschobenen Subdermalräumen, so bei Aplysilla und Spongelia. Die Ausfuhröffnungen gehen bei Aplysina, Euspongia, Cacospongia, Hircinia in Kanälchen, bei den drei ersten mit trompetenartigen Uebergangsstücken, welche bereits Plattenepithel haben, bei Aplysilla, Spongelia, Halisarca Dujardini Johnston direkt in den Sammelkanal, zu welchem bei der ersten Gruppe die Kanälchen sich nachträglich vereinigen.

Fig. 437.



Geisselkammern in einem Stückchen von Aplysina aerophoba Nardo, $^{400}/_{1}$, nach Schulze. s. Subdermalraum. g. g. Geisselkammern. c. Sammelkanal. va. Zuführendes, ve. abführendes Kanälchen der Kammer. k. k. Gelbe Konkretionen.

Die Körnchen der Kragenzellen haben auch innerhalb einer Art nicht gleiche Färbung. Die von Halisarca lobularis O. Schmidt kommen farblos, himmelblau, dunkelviolett, rothviolett, rosenroth, roth, rothbraun vor; die von H. Dujardini Johnston farblos, grün, gelb, grau, die von Aplysilla farblos und gelb, die von Spongelia lila und rosenroth. Bei Aplysina liegen überdies in der Nähe der Geisselkammern in der Grundsubstanz zahllose, ziemlich stark lichtbrechende, rundliche Körperchen und bedingen bei auffallendem Licht ein weissliches Ansehen. Auch sonst kommen in Schwämmen ausgeschiedene Körper vor, welche weder den schützenden Pigmenten, noch den Stützgerüsten zugerechnet werden können, intensiv schwefelgelbe Knollen

bei Aplysina, deren färbender Bestandtheil sich in Essigsäure löst und an der Luft dunkelblau wird; ähnliche bei Chondrosia. Sie dürften vielleicht der Xanthingruppe angehören. Schulze selbst rechnet solche noch als Ernährungsreservestoffe, aus deren Zersetzung der Körper also noch Lebensquellen entnehmen könnte, nachdem er sie sich selbst so zubereitet; etwa wie Gregarinen amyboide Körner und Radiolarien in ihren gelben Zellen Amylon niederlegen.

Die Zutheilung exkretorischer, speziell urinatorischer Funktion schliesst selbstverständlich eine Bedeutung der Geisselkammern für die Athmung nicht aus. Vielleicht kommt in einiger Arbeitstheilung namentlich eine inspiratorische den zuführenden Kanälen zu. Die urinatorische Funktion ist auch nicht unverträglich mit einer der Verdauung dienenden, wenn etwa die Ausscheidung in der Magenhöhle Beute tödtet und deren Zersetzung einleitet. In dem sich einwärts anschliessenden schwammigen Netzwerk von Balken mit unregelmässigen Lücken werden die Geschlechtsprodukte erzeugt und es kommt jene Wasserbewegung deren Abfuhr, wie in anderen Typen, mit zu gute. Man muss übrigens bei Schwämmen wie bei eigentlichen Coelenteraten im Auge behalten, dass ganz gewöhnlich bedeutende Quantitäten organischer und anorganischer Substanz, welche sonst in den Exkreten zu erscheinen hätten, aus dem Stoffwechsel in die Stützgerüste abgegeben werden.

Häckel giebt für Gastrophysema, welches nach ihm mit dem Bowerbank'schen Sandschwamm Haliphysema die Physemarienordnung der Gasträadenklasse im Zoophytentypus darstellt, nach Schmidt ein junger Stellettaschwamm, nach Carter, mit Haliphysema zusammenfallend, eine vorzüglich Schwammnadeln sammelnde Foraminifere ist, trübkörnige und ins Ektoderm vordrängende Drüsenzellen der Verdauungshöhle an, in welcher sie bei G. epithalamium den vorderen Abschnitt charakterisiren, während der hintere die Geschlechtsprodukte erzeuge. Ein Grund, diese etwa auf Harnausscheidung zu beziehen, liegt wohl nicht vor.

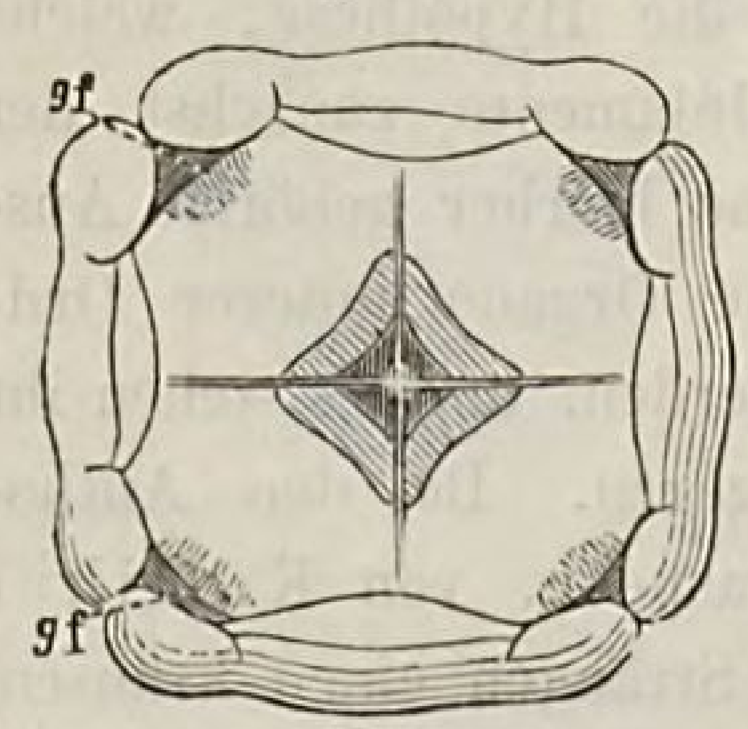
Was die Coelenteraten betrifft, so kann die Hypothese, welche Frey und Leuckart 1847 für die Mesenterialfilamente zunächst der Aktinien (vgl. Bd. II, p. 40) aufstellten, dass solche hierher gehörige Auswurfsstoffe lieferten, heute auf gleiche und ähnliche Organe anderer Ordnungen ausgedehnt, aber kaum sicherer begründet werden, und es stehen ihr ernstlich Angaben über verdauende Funktionen entgegen. Bei den Anthozoen überhaupt bilden diese, von Gosse auch Craspeda, von Kölliker Epithelialwülste genannten Organe in dicken, soliden Strängen einen krausen, oft sehr reich gewundenen Randbesatz der Septa, welchem sie durch Mesenterialplatten anhängen. Bei den Oktaktinien sind nach Untersuchungen sowohl an Pennatuliden als Orgelkorallen und Renillen die Filamente der acht Septen ungleich. Zwei lange benachbarte gelten v. Kölliker als dorsale, je zwei kurze, dicke jederseits als laterale und die kürzesten als

ventrale. Die ungeschlechtlichen Polypen der Alcyonariden besitzen überhaupt nur zwei Filamente an neben einander liegenden Septen und der bei Pseudogorgia die Axe des Stockes behauptende Hauptpolyp sendet in die Tiefe deren auch nur zwei, welche latero-ventral an Septen stehen, durch deren Anwachsung die centrale Höhle wurzelwärts dreitheilig wird. Von den sechs Septen der Antipathiden tragen nur die zwei in den Mundecken Filamente.

Diese Filamente enthalten bei Tealia crassicornis nach Gosse zerstreute kleine und maulbeerartig zusammengeballte grössere Körner in Zellen und sind an den Kanten mit Reihen von Nesselzellen besetzt. Bei Sagartia haben sie nach v. Heider im Epithel Drüsenzellen zwischen Flimmerzellen und Nesselzellen. Bei der Orgelkoralle haben sie nach v. Koch lebhafte Flimmerbewegung. Wie bei Anthozoen sind sie auch bei Cylicozoen (Podactinarier oder Lucernariden) solide durch einen gallertigen Centralstrang, aber sie fassen nicht einfach die Septen ein, sondern stehen auf den vier Scheidewänden der Leibeshöhle ohne Mesenterien kurz und zahlreich in Büscheln, nach Kling reihenweise, so auf, dass sie als dichter, weisser Knäuel in den Verdauungsraum ragen. Sie tragen nach Taschenberg Becherzellen mit grobkörnigem Inhalt zwischen Cylinderepithel und Nesselkapseln, welch letztere nach Korotneff sich gegen die Spitze, nach Kling gegen die gewölbte Seite häufen, während sonst die drüsigen Elemente überwiegen.

Diese Gestaltung führt über zu den Gastralfilamenten, Magententakeln, Phakellen (φάκελλος Bündel), welche nach F. Müller ein bestimmteres Merkmal der höheren Quallen bilden als der Mangel des Schwimmsaums, des Craspedon im gewöhnlichen, aber nicht im oben angeführten Sinne bei Gosse. Danach nennt Häckel die Hauptabtheilungen der Quallen Phaceliae und Aphaceliae. Die Filamente, beweglich, gleichfalls solide, stehen manchmal in Blindtaschen des Magengrundes, manchmal am Munde, aber stets gegen den Magen gerichtet und wurden der Nachbarschaft halber wohl auch den Geschlechtsorganen zugetheilt. Sie ordnen sich zu Epauletten, Quasten, Doppelquasten, mehreren Büscheln, hufeisenförmigen Streifen. In ihrem Epithel fand Claus bei Charybdaea körnchenreiche, cylindrische oder bauchige Absonderungszellen zwischen stäbchenförmigen Geisselzellen, die Nesselzellen auch hier vorzüglich gegen die Spitze. Das Sekret bildete mit unregelmässigen Häufchen feinkörniger Substanz unter Einschluss grösserer Bläschen und anderer Körper stellenweise eine kontinuirliche Bedeckung. In Bestätigung der Ansicht von Joh. Müller hält Claus auch die sogenannten

Fig. 438.



Charybdaea marsupialis, vom Scheitel gesehen, $^1/_1$ nach Claus. gf. gf. Durchscheinende Gruppen von Gastralfilamenten.

Magenwülste der Scyphistoma-ammen für erste Anlage der Mesenterialfilamente und den vorstreckbaren Magenfortsätzen junger Polypen und Aktinien entsprechend. Die Charybdaeiden schliessen sich durch diese Organe, welche Claus für zur Diagnose besonders verwerthbar hält, den echten Akalephen an. Bei den Hydroidmedusen fehlen dieselben, oder kommen doch nur, besonders bei Siphonophoren, abgeschwächt als Epithelialwucherungen auf Magenwülsten vor.

Gegen die Deutung dieser Filamente als Exkretionsorgane ist die verdauende Kraft eingewendet worden, welche sie nach F. Müller an Fleisch erweisen, während nach anderen Angaben Aktinien Fleisch überhaupt nicht durch Enzyme verdauen, sondern nur auspressen. Krukenberg löst diese Frage so, dass allerdings aus den Wänden der Verdauungshöhle überhaupt und der Filamente insbesondere Verdauungsenzyme nicht in den Hohlraum sezernirt werden, also eine freie Verdauung nicht stattfindet, dass jedoch die Filamente eine grosse Menge Trypsin enthalten, dieses wahrscheinlich in sich auf resorbirte Eiweisskörper der Nahrung wirken lassen und sich damit vor anderen Geweben auszeichnen.

Einzig Porpita hat bis dahin sicher Harn ergeben und nach dem Vergleiche mit ihr sollte man die Harnbildung bei Anthozoen eher in der Tiefe der Kammern oder in den Kanalsystemen innerhalb der Wandungen suchen. Die Medusenknospen jener Siphonophore tragen nach Häckel auf den blinden Radialkanälen des Magens Streifen von Zellen mit Krystallen. An deren Stelle tritt im zusammengesetzten Stock eine milchweisse Siebplatte, ein Maschenwerk, welches ventral von der Leber alle Polypen umkleidet, so dass diese einzeln aus ihr vorragen. Darin finden sich Fett, Eiweiss und Guaninkrystalle und man darf, nach der Beschreibung von Kölliker, wohl annehmen, dass harnbildende Zellen in den Wänden eines Lakunensystems liegen, welches mit den Polypen in offener Verbindung ist und entsteht aus den Kanälen, welche den Polypen, gleich den radiären der Medusenknospen, zugetheilt sind. Für die Ctenophoren muss man hinzunehmen, was über Gefässe, Analtrichter, Analampullen, Analporen gesagt ist (Bd. II, p. 44). Jedenfalls dürfte die urinatorische Funktion bei Coelenteraten in den Ausstülpungen der Magenhöhle, Kanälen u. dgl. allgemein möglich sein, wenn sie auch vielleicht in den Mesenterialfilamenten und Gastralfilamenten lokalisirt und vervollkommnet ist. In den braunen und schwärzlichen Körnern, welche bei Hydra aus chlorophyllhaltigen entstehen, suchte Ecker vergeblich Harnsäure.

Nachdem es unter den Leuchtkäfern für Lampyris erwiesen ist, dass an den leuchtenden Stellen aus eiweissartigen Körpern Harnsäure gebildet wird, darf man fragen, ob etwa das Leuchten, welches bei Meeresthieren so sehr verbreitet und in vorzüglichem Grade im Typus der Coelenteraten vorkommt, für Pelagia und Aequorea unter den Quallen schon 1762 von Forskål

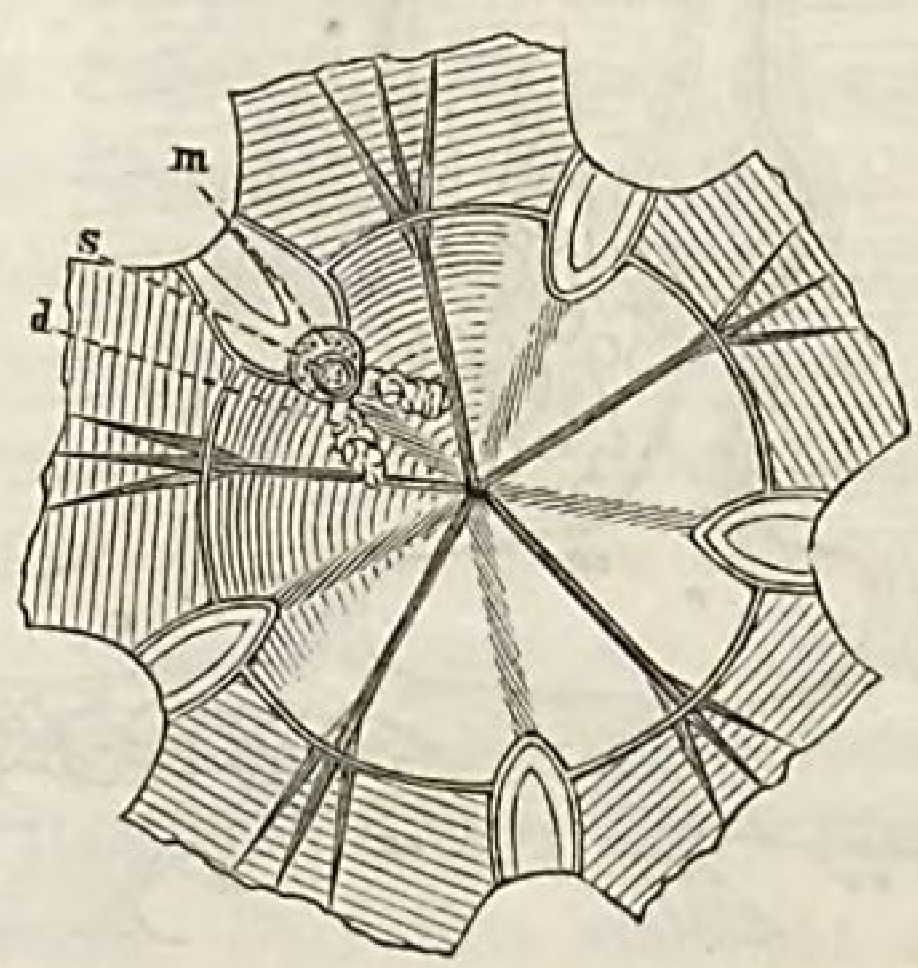
und dann von allen reisenden Naturforschern geschildert, eine wichtige Funktion in nächtlichem Zusammenleben und in lichtlosen Tiefen ist, im allgemeinen eine Art Harnbildung begleite. Radziszewski hat gezeigt, dass zahlreiche organische Verbindungen, von welchen wir nur Paraldehyd, Metaldehyd und Aldehydammoniak nennen wollen, in alkoholischer Kalilauge an der Luft bei gewöhnlicher Temperatur in langsamer Oxydation leuchten, in geringem Grade auch Traubenzucker. Wir haben also zunächst an solche Körper als an diejenigen zu denken, deren Oxydation ohne merkliche und dem Leben verderbliche Wärme Licht erzeuge, wenn verschiedene Reize die Bewegung, die Cirkulation, die Absonderung, die Exposition an Sauerstoff vermehren. Dabei könnten die gebildeten Oxydationsstufen entweder absolut unbrauchbare Auswurfsstoffe oder noch zu neuen Leistungen dienlich sein, wenn z. B. Formaldehyd zu Ameisensäure wird und so Schutz oder Waffe gewährt. Es ist Jousset de Bellesme vielleicht zuzugeben, dass das Leuchten eine allgemeine Eigenschaft des Protoplasma, aber wohl schwerlich, dass es abhängig sei von der Entwickelung von Phosphorwasserstoffgas. Als Harnprodukte dürften dabei eigentlich nur die stickstoffhaltigen gelten. Das Leuchten beschränkt sich nicht aufs Thierreich. Zoogloeen sind als Ursache des Leuchtens am Fleisch, andere Mikroorganismen an faulenden Fischen erkannt worden. Verschiedene Protozoen und Schwammembryonen leuchten, ohne besondere Harnorgane zu besitzen.

Die Leuchtstellen der Coelenteraten würden mit der Vermuthung auf Zersetzungen nach oben dargestellter Weise nicht übel stimmen. Das Licht der Seefedern, welche, wie es scheint, sämmtlich leuchten, Renilla nach Agassiz mit goldgrünem, wundervoll sanftem Licht, Pennatula phosphorea nach Forbes nur auf Berührung, wird nach Ricciardi an der Oberfläche des Magens in Leuchtsträngen erzeugt, welche bis zur Mundscheibe aufsteigen und an dieser und den Tentakelwurzeln die Wand warzig vordrängen. Deren Epithelzellen enthalten fettartige Ballen, welche in die Leibeshöhle und Tentakelhöhlen ausfallen und nach aussen entleert werden. Nach A. Agassiz leuchten auch verschiedene Gorgonien und Antipathes, vorzüglich Riisea. Auch bei den Quallen ist das Leuchten an Epithelzellen fettähnlichen Inhalts gebunden. Ausserordentlich hell und weiss tritt es nach A. Agassiz bei seiner Eucope diaphana auf, während seine Dysmorphosa fulgurans durch ihre grosse Zahl das Meer weithin eigenthümlich blau leuchten mag. Das Licht erscheint nach Panceri an mancherlei Stellen, den Randkörperchen bei Thaumantias und Mesonema, den Radiärkanälen bei Dianaea, den Ovarien bei Oceania, der Schirmfläche bei Cunina und Pelagia, manchmal bei derselben Art an verschiedenen Stellen, während es bei Geryonia, Lizzia, Rhizostoma gänzlich vermisst wird. Bei den Rippenquallen leuchten meist nur die Rippengefässe, bei Cestum auch die unteren Randgefässe, bei Beroe auch die Gefässnetze. Als besonders stark leuchtend führt A. Agassiz Idyia

und eine amerikanische Mnemiopsis auf. Will sah bei lebenden Beroe nie die Rippen leuchten, auch nicht bei Reife der Geschlechtsorgane, sondern nur in plötzlichem Aufleuchten die Gegend der Trichteröffnung, bei todten den ganzen Körper, zumal die Rippen, wenn man schüttelte. Bei Eucharis verhielt es sich ähnlich, nur dass bei starkem Schütteln auch lebender die Rippen, namentlich die Wimperplättchen leuchteten. Uebrigens leuchten nach Agassiz die Eier schon, wenn kaum die Furchung begonnen hat.

Für die Echinodermen ist der Nachweis von Harnorganen durch die chemische Beschaffenheit der Exkrete bis dahin nicht erbracht, aber es können nach Bau und Anbringung mehrere Apparate als dahin gehörig gedeutet werden, nämlich die Wasserlungen einiger Holothurien, über welche bereits das nöthige gesagt ist (Bd. III, p. 24), sammt den ihnen vielleicht entsprechenden interradialen Darmanhängen bei Seesternen, gewisse Einrichtungen am Steinkanal, die sogenannten Kelchporen und mit diesen das ganze Wassergefässsystem, für welches man von Leydig an in der Regel eine gemischte respiratorisch-exkretorische Bedeutung in Anspruch genommen hat. Nicht thunlich scheint es hierbei zu denken an die unter Verlust der röthlich braunen Färbung und unter Füllung mit feinen Körnchen veränderten Epithelien im unteren Darmabschnitt der Echinoiden oder an den im Epithel dem Dickdarm gleichen grossen Darmblindsack der Spatangen, beides wahrscheinlich eine Mehrung der Resorptionsflächen bezeichnend. Am Steinkanal handelt es sich um die oben (Bd. II, p. 359) berührte, von Greeff als neues kiemenförmiges Organ beschriebene traubenförmige Drüse der Seesterne, welche einen Theil des Tiedemann'schen Herzens bildet, von Hoffmann auch bei Spatangen, dunkelblau oder bräunlich, aber nicht bei Echiniden gefunden worden ist und für welche letzterer in Annahme offener Verbindung mit dem Wassergefässsystem den Vergleich mit den unter verschiedenen Namen bezeichneten Harnorganen der Mollusken erlaubt erachtet. Die Schwierigkeit an dieser Stelle Blutgefässe, Wassergefässe, Geschlechtswege und Ausfuhrgänge jenes Organs von einander zu halten, setzt der genauen Darstellung bis dahin noch Schwierigkeiten in den Weg. Jedenfalls benutzt der Steinkanal selbst nur einen Theil der Poren der Madreporenplatte; die peripherischen gehen in den ihn umhüllenden Schlauch. Sind die Poren der Madreporenplatte ursprünglich gleichwerthig, so wären

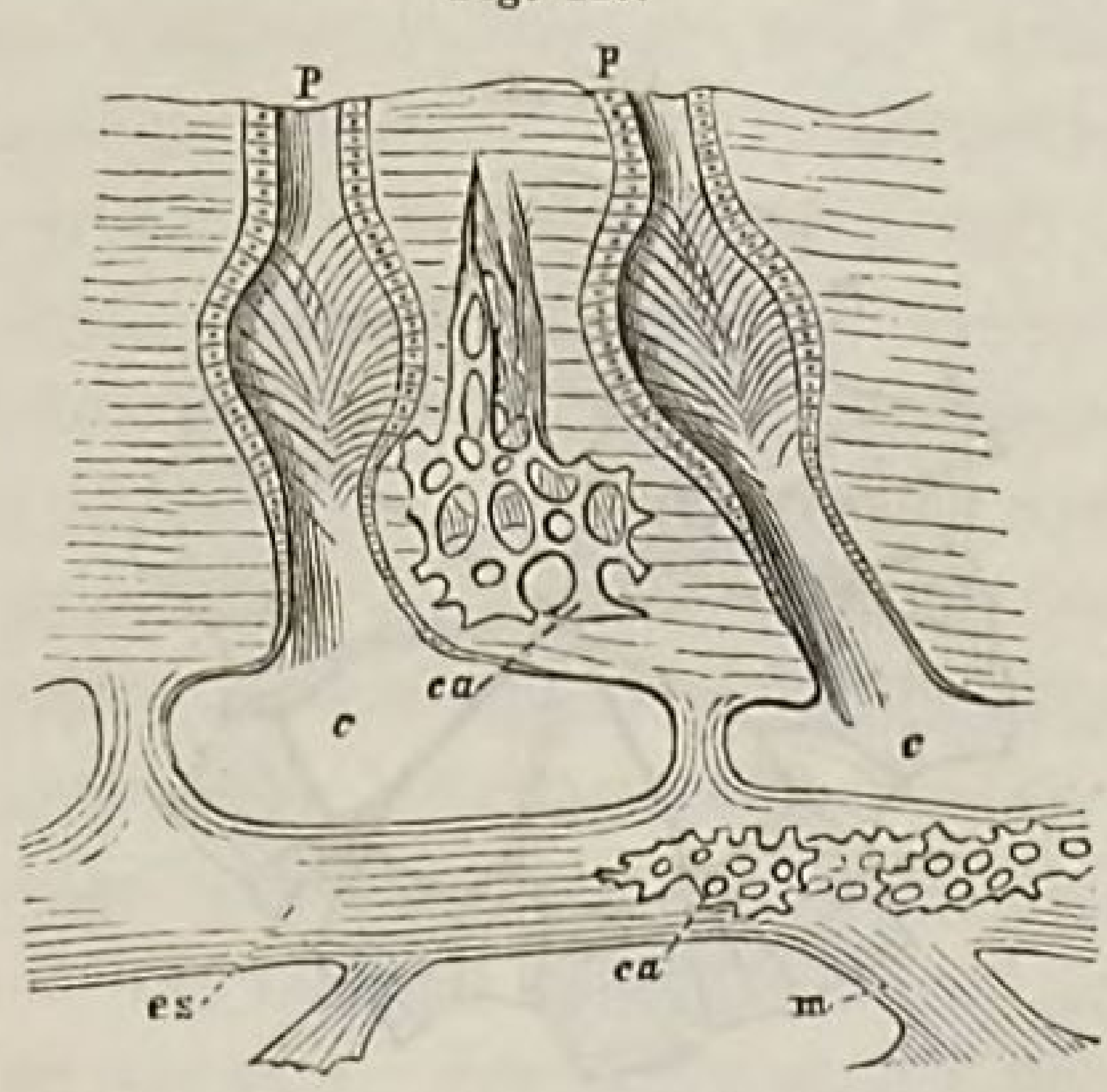
Fig. 439.



Centrale Partie der Rückenhaut von Asteracanthion rubens Retzius mit anhängenden Muskeln, Gefässring und Steinsack nach Hoffmann, 1/1. d. Anhangsdrüsen des Steinsacks. m. Madreporenplatte. s. Steinsack.

demnach die centralen sekundär in anderer Weise entwickelt worden als die peripherischen. Im Schlauche liegt das drüsige Organ. Bei Spatangus ähnelt es auf Schnitten einer Lymphdrüse und wird auch von Hoffmann für die Bluterzeugung in Anspruch genommen, aber bei Asteracanthion ist es deutlich traubig und die Läppchen enthalten unter einander kommunizirende Wimperhöhlen. Bei derselben Gattung sondern sich von der Hauptdrüsenmasse des Schlauches zwei spindelförmige Körper gleichen Baues, welche in die Leibeshöhle hängen, und es scheinen, nach Greeff's Beschreibung, Läppchen in den ovalen Gefässring einzudringen und daselbst die Blutbahn von den Genitalwegen zu trennen. Man sollte nun denken, dass die randständigen Poren die Ausgänge der Drüsen darstellten, zwischen deren Läppchen von der anderen Seite das Blut träte, nicht eine direkte Kommunikation der Poren mit dem Blutgefässsytem bestehe. Die Entstehung durch Invagination (vgl. Bd. II, p. 363) gestattet übrigens, ausser dem After für fünferlei Apparate an jener Stelle eine Kommunikation mit der Aussenwelt anzunehmen, für Wassergefässe, urinatorische Drüsen, Blutgefässsystem, Geschlechtsdrüsen, Coelom, wobei ein jedes mit dem anderen für Zugang oder Ausführungsgang theilweise zusammengelegt sein kann. Mehrzahl der Madreporenplatten bringt Vervielfältigung der Einrichtungen mit sich. Physiologisch darf man die nächste Verwandtschaft zwischen Wassergefässsystem und Harnorganen suchen. Man könnte denken, homologe schlauchartige Einstülpungen hätten zu einem Theil, in kompakter Gestalt und reicher Blutumspülung, exkretorische, zu einem anderen Theil, in mächtigem Auswachsen und mit zarten Wandungen, irrigatorische Funktion übernommen. So kann man auch in Vergleich ziehen Poren, wie sie vormals L. Agassiz zwischen den Ambulakralplatten der Echiniden nach innen von den ambulakralen Poren als zu in die Leibeshöhle geöffneten Ampullen führend angab, welche zwar bei den Echiniden nicht bestätigt, dagegen von Joh. Müller und anderen bei Krinoiden die Platten durchsetzend gefunden worden sind. Solche gehören stets anambulakralen Zonen an, bei Pentakrinen der Bauchfläche des Kelchs, bei Antedon dieser sammt Interbrachial- und Interpalmarfeldern. Bei Antedon stehen ihrer nach H. Ludwig etwa 200 in jedem von diesen, 80—100 in jedem von jenen, so dass man im ganzen etwa 1500 findet, aber individuell ungleich und am dichtesten neben den Ambu-

Fig. 440.



Querschnitt durch Kelchporen eines Interradium in der Nähe des Mundes von Antedon rosaceus Linck, nach H. Ludwig, 1/1. p. Kelchporen. c. Periviszerale Leibeshöhle. ca. Kalkkörperchen. es. Eingeweidesack. m. Muskeln.

lakralrinnen und dem Mundhof. Diese Poren führen nicht, wie Perrier meinte, in Blindsäcke, sondern, wie Greeff und Ludwig gleichmässig angeben, durch kuglige Ampullen in die Bauchhöhle, wobei sie zuweilen mit einander kommunizíren. Der äussere Gang hat Cylinderepithel, der innere Plattenepithel, die Ampulle Geisselepithel. Da die Wimpern nach innen gelagert gefunden werden und nach Carpenter nach innen schlagen, ist eine irrigatorische Funktion wahrscheinlich, aber es schliesst das nicht nur die Ausstossung von Wasser durch die Poren nicht aus, sondern macht den Wechsel von rascher Ausstossung durch Contraktion mit langsamer Irrigation eher wahrscheinlich, damit auch eine exkretorische Funktion. Vielleicht giebt es auch nach Füllung des Körpers und Ausspannung der Lichtung der Kanäle ungleiche Richtung der Strömung durch Wimpern. Die Poren der Madreporenplatten anderer Echinodermen und was damit in Verbindung steht, wären dann eine Modifikation der Kelchporen auf beschränkter Stelle (vgl. Bd. II, p. 365).

An der dorsalen Wand des gegen den Rücken liegenden Raumes der Leibeshöhle, seines Dorsalkanals, entdeckte Ludwig weiter gruppenweise im Hohlraum der Pinnulae direkt an den Kalkplättchen Wimpersäckchen, welche sich in die Leibeshöhle öffnen und auf ihrem Boden jedesmal einige blasige wimperlose Zellen tragen. Dieselben sind denen gleich, welche zuerst Mertens bei Chirodota unter dem Holothurioiden nachwies und dann J. Müller bei Synapta unter Vergleich mit Füllhörnern oder Pantoffeln, in welchen Leydig gleichfalls einen Knopf besonderer Zellen und manchmal röthliches Pigment fand. Bei den Synapten stehen sie nur zum Theil auf der Körperinnenwand, mehr an den Mesenterien, und das theilen mit ihnen merkwürdiger Weise die der Sipunkuliden unter den Gephyreen (Bd. III, p. 33). Diese „Wimpertöpfe“ der Krinoiden unterscheiden sich von denen jener Holothurioide nur durch den Mangel eines Stiels; besondere Blutgefässe besitzen sie nicht. Das so dem Seewasser zugängige Maschenwerk der Leibeshöhle aber steht durch einige Hunderte offener, gekrümmter, frei hineinhangender Schläuche, Homologa der Steinsäcke der Holothurien, in Verbindung mit dem Mundring des Wassergefässsystems.

Welche Bedeutung endlich die Absonderung habe, welche die kugeligen oder ovalen, mit birnförmigen Körnern gefüllten und in diesen stark glänzende Körnchen führenden, in der Haut der Crinoide längs der Tentakelrinnen und im Peristom, also im ganzen Gebiete des Wassergefässsystems, aber auch in der Darmwand vorkommenden, röthlichen Körper durch Platzen nach aussen entleeren, ist gänzlich unbekannt. Darf man vielleicht auch hier an Leuchtstoffe denken, wie solche bei Asterias noctiluca nach Viviani, bei Ophiuriden nach Panceri und A. Agassiz an den Armen, höchst wahrscheinlich auch bei den durchsichtigen Tiefseeholothurien vorkommen?

Bei den Würmern sind schlauchförmige, nach aussen geöffnete Exkretionsorgane sehr verbreitet. Der chemische Beweis der Harnbildung ist dabei nur selten zu geben; meist besteht nur eine gute Vermuthung auf Homologie oder Mangel sonstiger Verwendung. Die Gestalt und dass die Flüssigkeiten, welche sehr gewöhnlich in diese Organe von aussen eintreten, neben der Ausspülung auch der Schwellung dienen, veranlasste, den Namen des Wassergefässsystems lieber als den der Nieren anzuwenden. Exkretionsschläuche, welche auch nach innen, gegen die Leibeshöhle, eine Oeffnung haben, sind doch anfänglich blind angelegt und bleiben so für die Betrachtung in Verbindung mit solchen, welche beständig nach innen sackförmig abschliessen oder bei parenchymatösen Würmern mit feinen Verästelungen in die Gewebe eindringen. In antimerischer und metamerischer Gliederung giebt es gepaarte und in den Paaren wiederholte Anbringung von Schläuchen und Oeffnungen. Wimperung kann ausgedehnt und beschränkt angebracht sein. Bei einem ansehnlichen Theile der Würmer besteht eine Gemeinschaft dieser Organe für ausführende Theile mit den Geschlechtsorganen oder eine metamerische Abwechslung der gemeinsam als Segementalorgane bezeichneten für derartigen zweierlei Dienst. Die mit dem Darm nicht, nicht einmal an dessen Ausgang zur Kloake verbundenen Organe erlauben doch den Vergleich mit den Harnschläuchen der Insekten, welche zwar bei den erwachsenen hoch oben in den Darm eintreten, aber in der Entwicklung als schlauchartige Einsenkungen in der Aftergrube angelegt werden.

Die Trematoden sollen für den exkretorischen Apparat vor den Cestoden behandelt werden, weil derselbe bei ihnen Mangels der Complikation durch eigentliche Kettenbildung einfacher und gewöhnlich deutlicher ist. Auch konnte man bei ihnen wegen Anwesenheit von Mund und Darm sich leichter von dem Irrthum befreien, dass jene Einrichtung dem Verdauungsapparat angehöre. Man hat bei den erwachsenen mindestens fast allgemein eine hinten gelegene Oeffnung des Apparates nach aussen, einen zunächst mit dieser verbundenen weitern Abschnitt und ein in diesen sich ergiessendes, im ganzen Körper verbreitetes Gefässsystem.

Bojanus entdeckte 1821 die feineren Gefässe beim Leberegel. Dass man sie zunächst für einen Theil des Verdauungsapparates ansah, auch zum Theil dem Nardo beitrat, für die Meinung, dass die hintere von Menzies bei Distoma clavatum entdeckte Oeffnung, das Foramen caudale, den bei dieser Ordnung sonst vermissten After darstelle, mag sich theils aus dem gleichfalls verästelten Bau des Verdauungsapparates gewisser Trematoden, theils aus der Bezugnahme zu den Cestoden erklären, bei welchen man, wenn dieser Apparat den Verdauungsapparat nicht vorstellte, einen solchen überhaupt nicht hatte. Als man den Zusammenhang mit dem Darm anatomisch nicht nachzuweisen im Stande war, auch aus der hinteren Oeffnung, welche

durch Rudolphi und Fröhlich, auch bei mehr abweichenden Formen, wie bei Aspidogaster durch v. Baer, durch Laurer bei Amphistoma, durch Mehlis beim Leberegel, durch Diesing und durch Nordmann bei mehreren Arten bestätigt wurde, Stoffe austreten sah, welche dem Darminhalt nicht entsprachen, haftete man doch, wenn auch modifizirend, noch ein wenig an der alten Darstellung und nannte den vor dem Porus caudalis meist sichtbaren, erweiterten und kontraktilen Abschnitt mit Vorliebe ein Chylus-reservoir, Cysterna chyli. Einige, so Ehrenberg, hielten sogar dort ausgestossene Körper für Eier oder dachten deshalb an eine Geschlechtsöffnung, während doch Eier nur bei Zerreissung in jener Gegend austraten. Diesing, Blanchard, vorübergehend Cobbold leugneten vergeblich die Anwesenheit des Porus, wobei dann für den Apparat im ganzen eine cirkulatorische Bedeutung hätte festgehalten werden können.

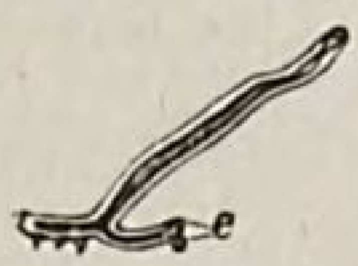
Die sekretorische Bedeutung hob 1835 v. Siebold bestimmt hervor, jedoch mit Beschränkung auf jenen Behälter und etwa die nächsten hornartig ihm aufsitzenden Stammtheile. Derselbe hielt noch in seiner vergleichenden Anatomie daran fest, dass die Längskanäle, die feinen und wimpernden Gefässe einen davon zu unterscheidenden Apparat für Kreislauf und, besonders wegen der Wimperung, vielleicht noch einen gesonderten für Athmung darstellten, während doch schon mehrere der älteren Autoren und 1846 H. Meckel die Continuität des Reservoirs mit den Stämmen, zum Theil bis in die feinsten Endigungen und Blindsäckchen beschrieben hatten. So galt für Viele eine Zeit lang als Exkretionsorgan nur jener Theil des Apparates.

Das wurde berichtigt durch P. J. van Beneden und nach allen Seiten erläutert durch die sich rasch folgenden Monographieen von G. R. Wagener, de la Valette, Moulinié und mir selbst. Es kann heute noch in allen Stücken gelten, was ich 1856 aussprach: „Das Gefässsystem ist theilweise wimpernd, theilweise nicht, man findet sogar Auskleidung mit Pflasterepithel. Es lässt wohl von aussen eintretende Flüssigkeiten zirkuliren, ist aber wesentlich exkretorisch; bei einzelnen Arten oder in einzelnen Theilen trüben die auszuscheidenden Stoffe die kreisende Flüssigkeit nicht, ein anderes Mal erscheint sie mit vielen festen Bestandtheilen gemischt, welche durch die Caudalblase entleert werden.“ Den Vergleich mit einer Niere zogen 1850 van Beneden, 1852 Bergmann und Leuckart, 1853 Leydig.

Was die einzelnen Theile dieses Apparates betrifft, so ist in der Polystomeengruppe der Porus caudalis versteckt und die Angaben über seine Stelle sind ungleich. Die Aufsätze von Hesse und van Beneden enthalten leider über die Mehrzahl der Tristomiden in dieser Beziehung

nichts. Bei Pseudocotyle squatinae sollen paarige Pori neben dem Pharynx liegen. Das bestätigt Taschenberg und nimmt es für die Tristomiden als allgemein, für die Onchobotriden die hintere Ausmündung, für die meisten Polystomiden die Art der Ausmündung als noch nicht genau erkannt an. Vielleicht können alle Fälle, in welchen das Wassergefässsystem nicht zu einem einfachen Porus an der Spitze des Hinterleibes zusammengenommen erscheint, soweit nicht blos als Verdunkelungen des Verhältnisses, als Modifikationen aus Anlass grosser Haftapparate angesehen werden. Bei Onchocotyle appendiculata Kuhn von Haifischkiemen ist nach übereinstimmender Angabe 1850 von P. J. van Beneden, 1851 von Thaer und 1879 von Taschenberg die Sache so, dass die saugnapfartigen Gruben, der doppelte After nach Kuhn, an dem einen gekerbten Ende der Scheibe, in welche der Wurm sich hinten hammerartig ausdehnt, neben zwei kleinen Haken die getrennten Ausgänge der zwei Hauptstämme, einen doppelten Porus caudalis bilden, während sechs bewaffnete Näpfe die jenseitige Hälfte jener Scheibe ausrüsten. Damit würde es stimmen, dass ich bei P. integerrimum Rudolphi, jung an den Kiemen, erwachsen in der Harnblase der Wetterfrösche, eine gemeinsame Oeffnung eben dort entdeckte, wo die zwei Häkchen liegen, hier an der mehr gerundeten sechsnapfigen Scheibe, was danach auch van Beneden angenommen hat. Andere fanden bei Polystoma den Porus überhaupt nicht. Zeller dagegen giebt, weit abweichend, paarige Oeffnungen an der Rückenfläche nahe den eigenthümlichen vorderen Seitenwülsten an. Er bezieht sich für Aehnlichkeit auf eine alte Angabe vorderer Mündungen von Kölliker bei Tristoma, von van Beneden bei Epibdella und eigenen Befund an Octobothrium und Diplozoon. Er sieht in der Nähe der Haken einen zwar die Seitenstämme vereinigenden, aber nur deren Umbiegung nach vorn vermittelnden kurzen Mittelstamm. Man kann zufügen, dass von älteren Autoren auch Mehlis und Owen vordere Oeffnungen annahmen und Nordmann an solche in die Speiseröhre dachte. Lorenz hat seitdem bei Axine und Microcotyle paarige Mündungen nahe dem Vorderende an den Seitenrändern angegeben und bei Axine wieder die Möglichkeit der Einmündung eines Astes in die Speiseröhre eingeräumt. Auch mir, wie wohl jedem, hat die Deutlichkeit, mit welcher an der kurzen vorderen Umbiegung der Längsstämme, bei bewaffneten Cerkarien am Stachel, die Gefässlichtung sich bietet, die Frage erregt, ob es nicht vordere Oeffnungen gebe. In allen mir vorgekommenen Fällen habe ich mich vom Gegentheile überzeugt. Der Angabe über Diplozoon stehen die von van Beneden und Paulson entgegen, welche die pulsirende Blase zwischen den Saugscheiben sahen, sowie die Zeichnungen von Nordmann, der über Microcotyle eine

Fig. 441.



Onchocotyle (Polystoma) appendiculata Kuhn, 3/1. e. Oeffnungen des Gefässsystems nach Thaer.

von C. Vogt. Bei sonst abweichenden Formen wie Amphistoma und Aspidogaster ist doch die hintere Oeffnung ausser Zweifel. Auch bei Gyrodactylus, wo sie v. Siebold nicht finden konnte, und bei Dactylogyrus sah sie Wagener hinten dicht über der Schwanzscheibe, ähnlich hinten dorsal Macdonald bei einem unbenannten ektoparasitischen Trematoden von Cymbium melo.

Die besondere Ausdehnung der Hafteinrichtungen ändert übrigens bei Polystoma, Microcotyle und Axine den Begriff des Hinterrandes und die Beziehungen der Theile hinlänglich, um daraus eine Modifikation der Anbringung der Oeffnungen des exkretorischen Systems abzuleiten. Das, was bei ihnen Hauptstämme sind, würde den Stämmen des Saugnapfes der Amphistomen entsprechen.

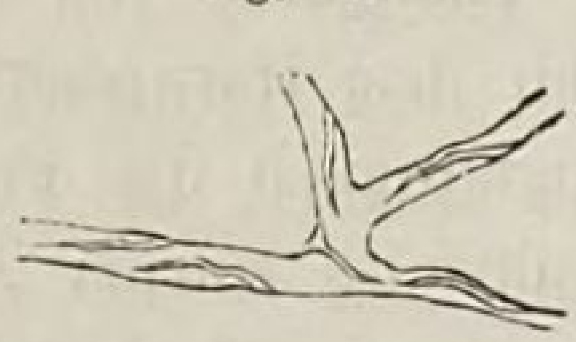
Der Porus caudalis bildet den Ausgang eines Behälters, welcher mit wimperlosem Epithel ausgekleidet ist und in dessen Wand sich vom Rande des Porus her die Längs- und Ringsmuskeln der Haut fortsetzen. Dieser Behälter ist demnach kontraktil und die Bewegungen sind manchmal so stark und rhythmisch, dass man ihn als kontraktile Blase bezeichnet hat. Die Ringsmuskeln am Ausgang besorgen zugleich den Verschluss. Die Contraktionen beginnen im Grunde, sind wesentlich expulsorisch, obwohl Aspiration nicht ausgeschlossen ist. Die Füllung muss also in der Hauptsache durch Flüssigkeit geschehen, welche durch die Gewebe von Haut oder Magen aus filtrirt. Bei Distoma isostomum Rudolphi des Flusskrebses ist es vorzüglich die Wand des Behälters, in welcher der karminähnliche Farbstoff abgelagert ist. Contraktionen finden auch an den grossen Gefässstämmen statt und werden unterstützt durch die des Hautschlauchs. Indem der Leib bei Trematoden in geschlechtlicher Reife und Thätigkeit von den Geschlechtsorganen und deren Produkten erfüllt ist, fehlt dem Harnreservoir gewöhnlich die Gelegenheit zu Ausdehnung und Mannigfaltigkeit der Form, wie sie bei Larven gewöhnlich sind, zugleich das Bedürfniss solcher Ausdehnung, da die Entleerung nicht behindert ist und durch die Muskelarbeit des Körpers beim Schlucken befördert wird. Immerhin findet man an jüngeren, im Darm frei lebenden, auch schon Eier führenden Distomen die an Larven zu sehenden unterschiedlichen Formen der Reservoire wieder, die eines einfachen, doppelten oder zweihörnigen Sackes, eines zum Bauchnapf reichenden medianen Stammes, eines Y, und kann daraus zuweilen die Zugehörigkeit zu darin gleichen Larven erkennen. Auch die Konkretionen fehlen nicht, wie Moulinié meinte, gänzlich in dem Apparate erwachsener Trematoden, sondern wurden in einzelnen Fällen, wie nach van Beneden bei einigen Arten aus Fledermäusen, nach v. Willemoes Suhm bei solchen aus einem Alligator gefunden und erreichten bei Distoma excisum aus Scomber colias sogar 0,014 mm Durchmesser.

Für die grossen Stämme ist es das Gewöhnliche, dass ihrer nur zwei

seitlich, symmetrisch in den Behälter münden, dessen Figur Einmündungsstelle und Theilnahme jener an der Ausdehnung bestimmen. Der Sack ist die knappe oder ausgedehntere Verbindung der Stämme. Die Abweichung, dass solcher vier sind, bei Amphistoma, Polystoma, Diplozoon, scheint darauf zu beruhen, dass die Aeste der besonders umfänglichen und hinten gelegenen Saugnapfeinrichtungen selbständig zum Behälter gehen. Aehnlich spalten sich bei Distomeen mit grossem Bauchnapf die zwei lateralen Stämme hart am Behälter. Uebrigens sind bei Amphistoma die beiden Paare sehr ungleich weit. Durch ungleiche Stärke können auch gepaarte Stämme asymmetrisch sein. Zuweilen will man viele Stämmchen vom Behälter haben abgehen sehen und in anderen Fällen scheinen dorsale Aestchen sich in einem besonderen medianen Stamm zu sammeln. Die Seitenstämme sind selbst manchmal anfänglich sackartig und erregen dann bei geringer Grösse des medianen Sackes den Schein zweier Endblasen, durch welche nach v. Linstow Arten von Diplostoma sich von anderen unterscheiden. Sie gehen dann verengt nach vorne, biegen sich dort gegen Mund und Bauch oder werden gänzlich rückläufig. Sie sind von veränderlichem Kaliber, können überall Aeste abgeben, auch sich durch solche querüber und in Netzen verbinden, wobei sie in Lage und Verzweigung sich den Organen anpassen und an den Saugnäpfen Kränze bilden, von welchen Aestchen abgehen. Deren kolbige Enden sind an dem grossen Napfe von Amphistoma dicht gedrängt.

Wimperung wurde in den Gefässen der Trematoden 1835 von Ehrenberg, später allgemein gesehen und am genauesten von Aubert beschrieben. Wenn auch nicht in jeder Art, hat man sie doch in mancherlei Gattungen der Distomeen- und der Polystomeengruppe wahrgenommen. Sie scheint regelmässig vorzukommen, wo nach der Körperstelle besondere Bauverhältnisse, z. B. komplizirte Haftscheiben, die Flüssigkeitsbewegung erschweren oder wegen der Beständigkeit der Haltung die Muskelarbeit ihr nicht zu gute kommen lassen, oder wo äussere Umstände im allgemeinen ähnlich wirken. Die Wimpern gleichen Flämmchen oder Züngelchen, stehen einzeln und ziemlich distant, besonders in den engeren Gefässen, in den Stämmen wohl erst, wo diese rückläufig geworden sind. Sie sind länger als das Kaliber des Gefässes, wenigstens in Contraktion, weit ist, stellen sich so in etwa in die Richtung des Gefässes und schlagen quer oder schräg. Es ist irrig, dass sie den Amphistomen fehlen und man darf erwarten, dass sie sich auch bei Holostomen und Monostomen finden lassen. Das Geisselepithel und seine etwaigen Beziehungen zu untermischtem anderen sind genauer nicht bekannt. Die feinen Zweige werden gerne als wandlungslos

Fig. 442.

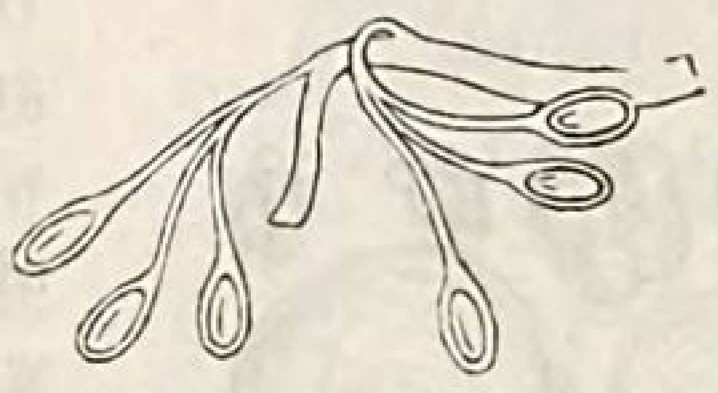


Gefässverästelung mit Wimpern von Aspidogaster conchicola Bär, $^{540}/_{1}$, nach Aubert.

angeführt. Die Gefässlichtung setzt sich fort in Spalträumen zwischen den Parenchymzellen. Diese, der Haut nahe, werden manchmal durch ein Netzwerk feiner Körnchen bezeichnet.

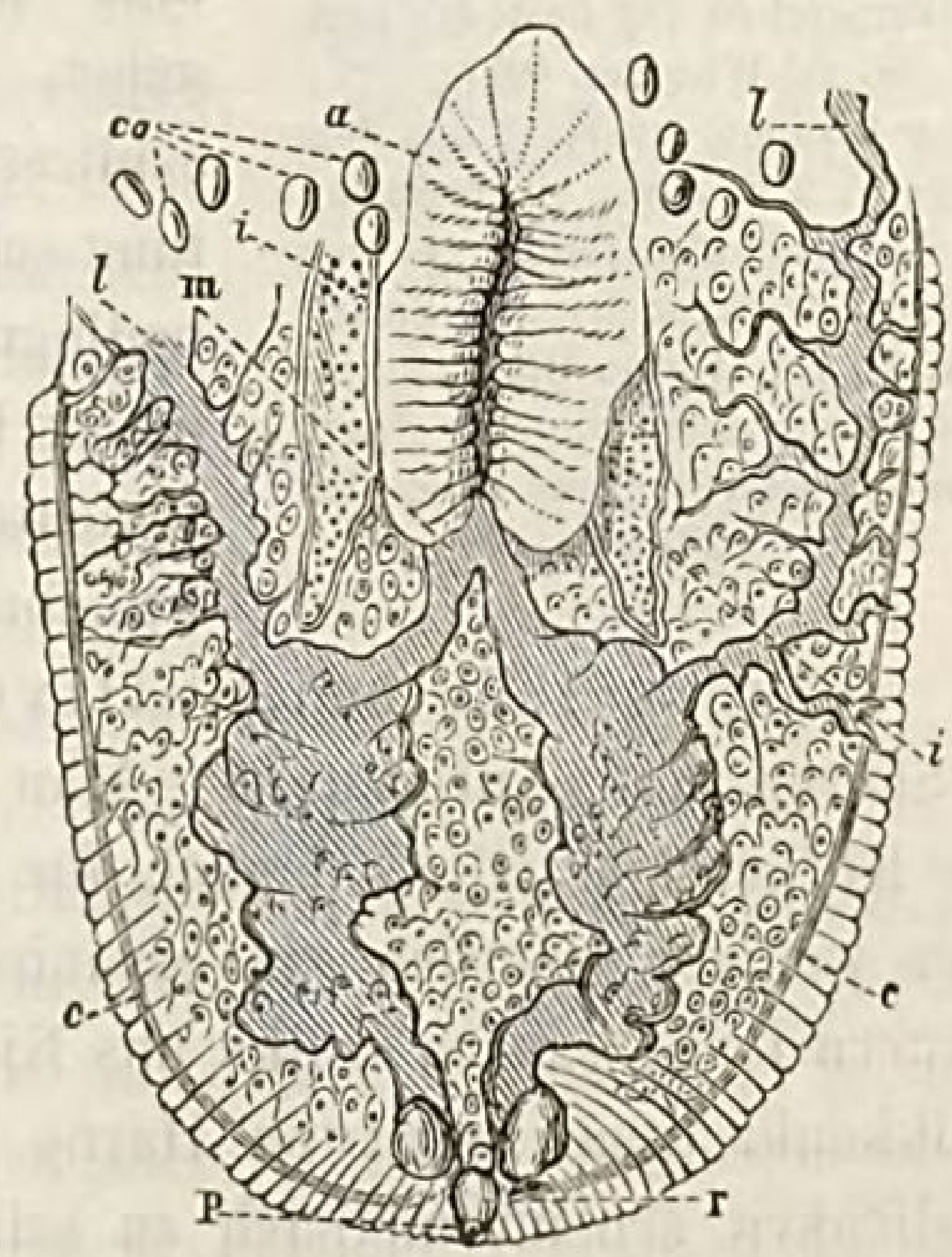
Bei unreif im Parenchym oder in geschlossenen Höhlen anderer Thiere, frei oder eingekapselt verweilenden Trematoden verschiedener Gattungen der Distomeengruppe ist manchmal die Wimperung vorzüglich deutlich. Trotzdem finden sich die Konkretionen im Reservoir gern in Menge, nehmen mit dem Alter zu, dehnen jenes aus, füllen auch die Stämme, als dunkle Zeichnungen kennbar, bleiben endlich in den feinsten Aesten als Körnchennetzwerk liegen, oder hängen, Blindsäckchen füllend, traubig den Gefässen an. Auffällig und lehrreich sind in solcher Beziehung besonders die Diplostomen gewesen, welche, in Augen, Schädelhöhle, Wirbelkanal von Fischen und Fröschen vorkommend, als Larven der Gattung Holostoma betrachtet werden. Sie erscheinen von der Menge grosser Körperchen unter der Haut weiss. An der gemeinsten Form, D. rhachiaeum Henle (Tylodelphis rhachidis) aus dem Wirbelkanal der Frösche erkannte Claparède 1857 den Sitz der Konkretionen innerhalb der blinden Anhänge der Gefässe. Leuckart und ich haben das bald nachher auch für die Cestoden an der Gattung Echinobothrium nachgewiesen. Es ist jedoch nicht richtig, dass jedes Gefässchen blind endigt, sondern es gehen, wie das am Hinterende jener Art, welches von Körnern mehr frei zu sein pflegt, besonders deutlich ist, feine Ausläufer der Gefässe in die Spalträume unter dem Hautschlauch. Letztere können am hinteren Behälter bei unreifen Distomen sich ausdehnen und zu einer Art Coelom zusammenfliessen. Damit wäre einigermassen eine Homologie mit in das Coelom durchsetzenden Harngefässen erreicht. Sehr junge Individuen haben auch bei Diplostoma, wo ich sie bis zu 0,07 mm herab gesehen habe, die Konkretionen nicht. Bei 0,22 mm Länge begann die Ansammlung feiner Moleküle in grossblasigem, maschigem Parenchym. Da

Fig. 443.



Kalkkörperchen in den Blindsäcken des Exkretionsapparates von Diplostoma rhachiaeum Henle, $^{400}/_{1}$.

Fig. 444.

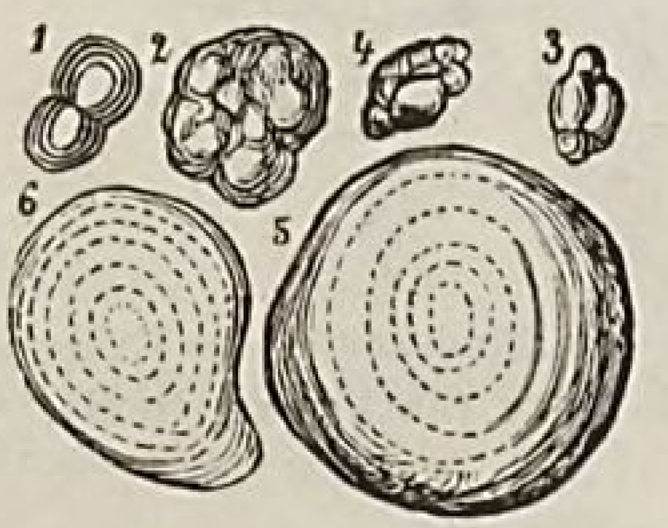


Hinterer Abschnitt von Diplostoma rhachiaeum Henle, $^{300}/_{1}$. a. Hinterer Napf. c. c. Spaltraum unter der Haut. co. Kalkkörperchen. i. i. Darmschenkel. l. l. Seitliche Längsgefässe. m. Mediane Vereinigung von deren hinteren, erweiterten und sehr veränderlichen Abschnitten. p. Porus caudalis. r. Mittleres gemeinsames Endstück oder Reservoir.

bereits Claparède mittheilt, durch seinen Befund Virchow überzeugt zu haben, welcher kurz zuvor die Kalkkörperchen des Echinococcus auf verkalkte Bindesubstanz hatte zurückführen und in ihnen, wie früher v. Siebold, eine Art Skelet sehen wollen, und nach den reichen Ergebnissen vergleichender Untersuchung ist es wohl nur den besonderen Schwierigkeiten an plumpen Arten zuzuschreiben, wenn in neueren Mittheilungen Stieda, Sommer und Landois, auch Schiefferdecker die Meinung Virchows, zumal beim Bothriocephalus des Menschen, wieder begründet erachten, Kalkkörperchen und Exkretionssystem trennen und, wie auch Salensky, jede Beziehung der einen zu den anderen leugnen.

Ausser dem Augenschein in Betreff der Lage giebt es indirekte Nachweise über den physiologischen und histiologischen Werth der Konkretionen. Bei Trematoden wie Cestoden nehmen sie bei ihrer Ansammlung günstigen, gleichmässig fortdauernden Umständen mit der Zeit an Zahl und Grösse zu, können sich aber bei Wechsel der Verhältnisse vermindern, verkleinern, verschwinden, müssen also aufgelöst oder ausgestossen werden. Bei eingekapselten Blasenwürmern sind sie nach Wagener stets grösser als die der aus solchen hervorgehenden Bandwürmer. Bei solchen, welchen sie in der Jugend fehlen, wie Triaenophorus, bilden sie sich im Alter, vorzüglich am Kopfe, dem stets ältesten und langlebigsten Theile. Alte Blasenwürmer gehen an der Ueberfüllung mit Konkretionen schliesslich zu Grunde. Die konzentrische Schichtung scheint eine Chronik ungleichmässiger Lebensbedingungen darzustellen. Ein sonstiger wesentlicher Unterschied zwischen homogenen und geschichteten, knolligen oder körnigen Konkretionen, wie ihn Moulinié annahm, besteht nicht.

Fig. 445.



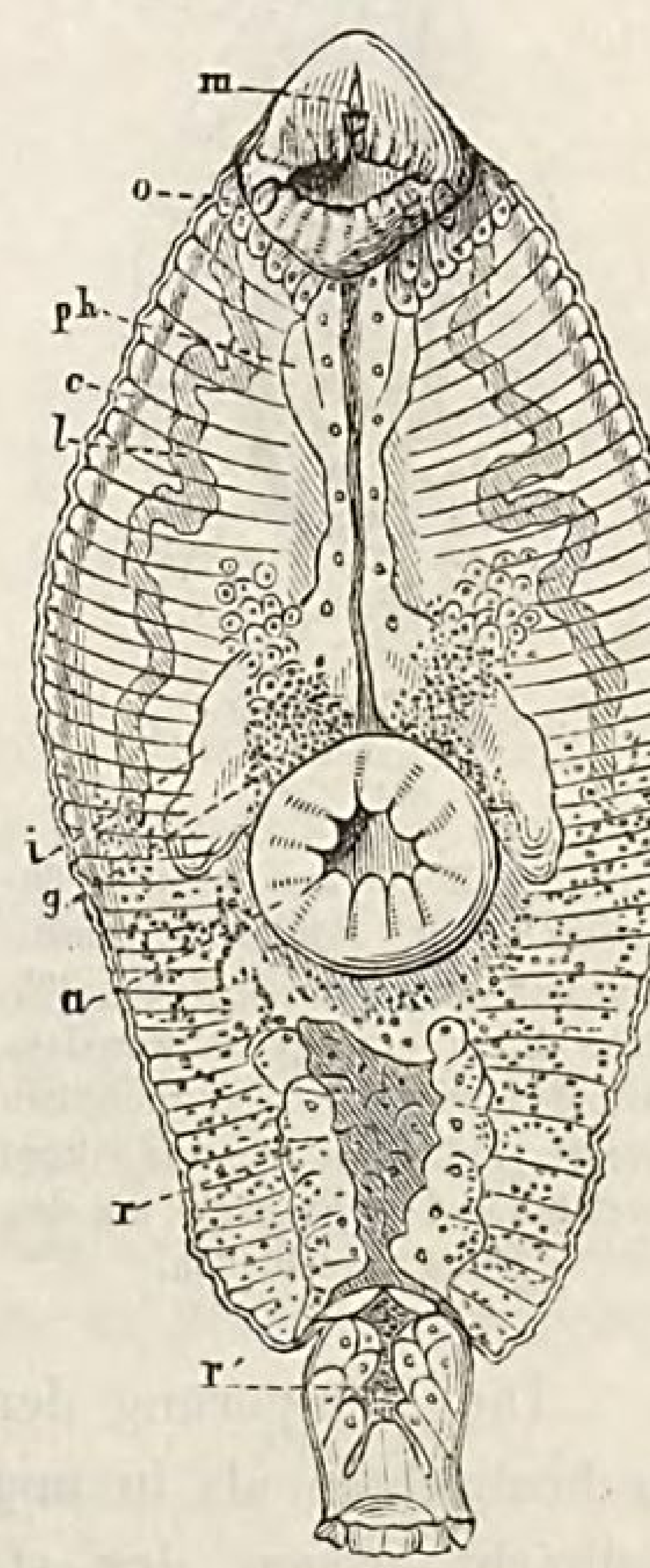
Kalkkörperchen von Cestoden nach G. R. Wagener, 500/1; 1. von Echinococcusblase aus dem Schwein; 2 u. 3 von einem Scolex aus Lophius piscatorius; 4. von einem Tetrarhynchus aus Smaris gora; 5. von dessen Blasenwurmstand; 6. von einem unreifen eingekapselten Cestoden aus Exocoetus exiliens.

Doyère 1838 und Gulliver zeigten die Auflösung der Körperchen in Säuren mit Aufbrausen. Man kann so die Gefässe mit Gas injiziren. Die Körperchen galten danach für kohlensauren Kalk. Es bleibt dabei mehr oder weniger deutlich ein organischer Rest. Das geschieht auch bei Grieskörnern kohlensauren Kalks aus Nieren des Menschen und die konzentrischen Kalkkonkretionen sind im Harne der Wirbelthiere nicht selten. Aber die Löslichkeit scheint ungleich zu sein und es ist bei der Lösung nicht immer Gasentwicklung merklich. Trematoden und Cestoden zeigen dafür Verschiedenheit unter nächsten Verwandten. Sommer und Landois schieben das darauf, dass kleine Mengen von Kohlensäure in den Flüssigkeiten gelöst blieben. Wenn jüngere Körner durch Karmin gefärbt werden, so beweist das doch nicht nothwendig, dass sie Kerne, nicht einmal, dass sie,

wie Huxley zuerst vermuthete, eiweissige Substanzen sind. Jedenfalls scheint Ablagerung kohlensauren Kalks und des Kalks überhaupt von den besonderen Ernährungsbedingungen abzuhängen und diese Substanz, obwohl meist ein hervorragender Bestandtheil der Körperchen, welche den Harnsteinen höherer gleichstehen, doch im Harne gegenüber den organischen Substanzen, ähnlich wie bei höheren Thieren, eine nebensächliche Bedeutung zu haben. Bei Gastrosoma erhielt Lieberkühn überdies mit Salpetersäure und Ammoniak die gelbe Guanin-Reaktion. In gewissen Fällen wird das Exkret als schleimartig beschrieben.

Auch eingekapselte Trematoden können etwas von den Konkretionen entleeren und man findet solche neben ihnen in den Cysten. Tetracotyle, welches aus der eigenen alten Haut eine innere Cyste bildet, treibt sie durch das im Porus steckende Rohr dieser aus.

Fig. 446.



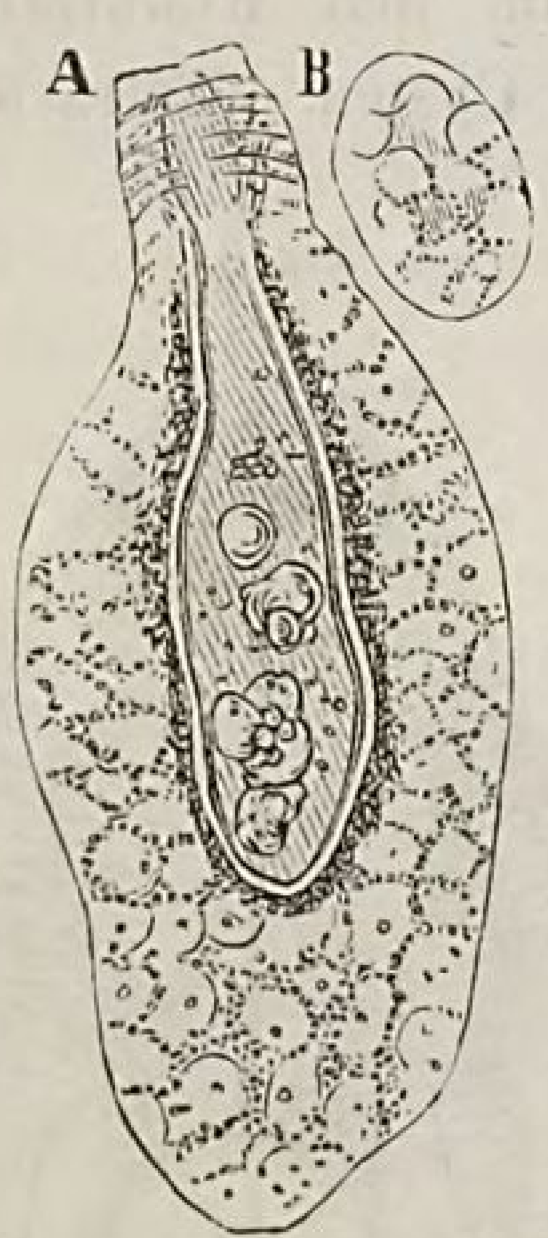
Cercaria myzura, nova spec., aus Neritina fluviatilis, vom Bauche gesehen, aus der Amme genommen, $^{60}/_{1}$. a. Bauchnapf. c. Subkutaner Spaltraum. g. Anlage der Geschlechtsorgane. i. Darmschenkel. l. Längsgefäss. m. Oberlippenstachel. o. Linsenähnlicher, paariger Körper (? Umkehr der Gefässe). ph. Schlundkopf. r. Reservoir des Rumpfes mit dicker zelliger Wand. r'. Reservoir des napfförmig endenden, sich ansaugenden Schwanzanhanges, theilweise mit gelblichen Massen gefüllt.

Hingegen scheint eine Harnentleerung nicht stattfinden zu können bei denjenigen Larven, welche als Cerkarien mit einem Schwanze oder mit einem diesem homologen anders gestalteten Anhange ausgerüstet sind. Der Schwanz sitzt an der Stelle des Porus, welchen zuerst Nordmann und Henle sahen. Dieser scheint durch jenen, so lange er da ist, geschlossen, indem der Behälter des Rumpfes in den Hohlraum des Schwanzes übergeht. Moulinié erklärt das aus Mangel des Bedürfnisses der Ausscheidung, da der Darm noch nicht arbeite. Aber Konkremente werden doch schon in Menge gebildet und einige Cerkarien sind durch die Vollpfropfung ihrer Gefässe ausgezeichnet. Vom Magen aus wäre das Bedürfniss auch gleich gering bei uncystirten, schwanzlosen Ständen, welche nicht fressen. Ausser den grösseren Körpern in Hauptgefässen, wie z. B. bei Monostomenlarven und in der Endblase, findet man bei einigen auch netzförmig vertheilte feine Moleküle (vgl. Fig. 446), besonders bei Amphistomenlarven, auch wohl in der Schwanzhöhle getrübten Inhalt und, namentlich bei maritimen Formen mit borstigem und, wie es scheint, sehr thätigem Schwanz, wirkliche Körner.

Gabelt sich der Schwanz, so theilt sich auch sein Hohlraum, meist an der Gabelung, aber bei Cercaria fissicauda Valette aus Limnaeus stag-

nalis dicht an der Wurzel. Dann hat der Schwanz ein kleines Reservoir und zwei Längsgefässe, von welchen aus Spalten zwischen die Zellen der Wand dringen. Eine Spur von Gabelung zeigt auch der kurze Anhang der C. myzura. Hier enden die kleinen Kanäle gewiss blind. Wagener aber will am Schwanze der Diplodiscus oder Amphistomenlarven, der Cercaria echinata und anderer nahe dem Ende jederseits eine feine Oeffnung der Gefässe gesehen haben. Bei seiner merkwürdigen Cercaria cystophora fand er dagegen am Ende des Schwanzes eine helle Blase und daran erinnert auch eine bei C. subulo Pag. gewöhnliche Abschnürung einer hellen Schwanzspitze. Der Sackanhang des Distoma duplicatum Bär und Anhänge des Bucephalus polymorphus Bär trüben sich allmählich durch Körnchen. Solche vermuthliche Harnkörnchen bilden in der Jugend sowohl der Larven, welche später einen Schwanz abgliedern, als derer, welche schwanzlos bleiben, ein Netzwerk zwischen den Zellen, bevor irgend sonst eine Organisation deutlich ist und bei sehr geringer Grösse. Von einer Entstehung des Reservoirs oder der Gefässe durch wahre Invagination habe ich nichts gesehen. Bei schwanzlosen scheint sich der Porus gleich dem Munde in Durchbruch zu öffnen. Ein vollständiger Einblick in die Entstehung der Gefässe kann nur in Verbindung mit der genaueren Erkenntniss der Knospung und Ablösung der Cerkarien an der Innenwand der sie erzeugenden Ammen gewonnen werden. Man wird bis dahin an gleiche Verhältnisse denken dürfen wie bei Cestoden.

Fig. 447.



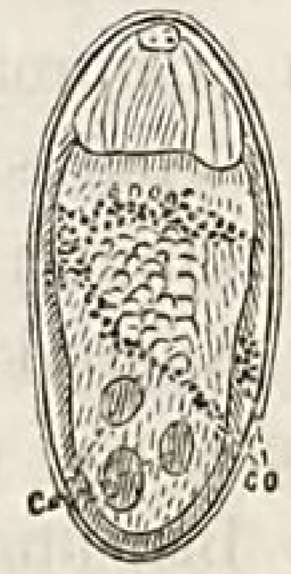
A. Junge Redie aus Neritina fluviatilis L. B. Junger Distomenkeim aus einer älteren Redie, $^{40}/_{1}$. Diese Form erzeugt schwanzlose Distomen, von der sonst ähnlichen Cercaria Paludinae impurae Filippi durch Mangel an Stacheln um den Mund verschieden.

Die Wimperung der Gefässe ist in geschwänzten Larven weniger leicht zu beobachten als in ungeschwänzten, unreifen und uncystirten Trematoden, vielleicht wegen der stärkeren Kontraktion der Hautmuskeln, ist jedoch namentlich von Wagener, auch in sehr jungen, und von de la Valette mehrfach gesehen.

Was den Ammenstand betrifft, so würde der Besitz von Harngefässen und deren Wimperung nach de Filippi unter anderen zu den auszeichnenden höheren Organisationsqualitäten der mit Mund und Magen versehenen Redien (vgl. Bd. II, p. 9) gehören, sie würden den Sporocysten fehlen. Gesehen zu haben scheint sie jedoch Filippi nur bei der Redie seiner Cercaria coronata. Ich finde bei Ammen von beiderlei Form Häufchen von Körnchen in verschieden deutlichem Netzwerk in der Haut, reichlicher an Falten und Einknickungen, bei durchfallendem Licht schwärzlich, gelblich,

graulich grün, bei der oben abgebildeten Redie auch um den Magen gedrängt, dessen gelbe Wand schwarz umsäumend. Thiery sah bei den Grossammen und Ammen von Cercaria macrocerca, der wahrscheinlichen Larve des Distoma cygnoides, die Flimmergefässe in den Leibesraum münden, welcher in den erwachsenen Trematoden zu den oben berührten Spalträumen eingeengt ist. Bütschli wies danach nach, dass derartige Wimpertrichter, nach Paaren geordnet, auch bei Cercaria armata in die Spalträume des Parenchyms münden. Indem die Sporocysten früher, die Redien später in Entwickelung der Distomeeneigenschaften zurückbleiben und zu Säcken ausgedehnt werden, bringen sie es, wie es scheint, überhaupt nicht zur Bildung eines Porus caudalis und ihr Gefässsystem verkümmert.

Fig. 448.



Gewimperter Embryo von Amphistoma subclavatum in der Eihaut, 150/1. c. Wimperräume. co. Konkretionen (? Urate) ausserhalb des Embryo.

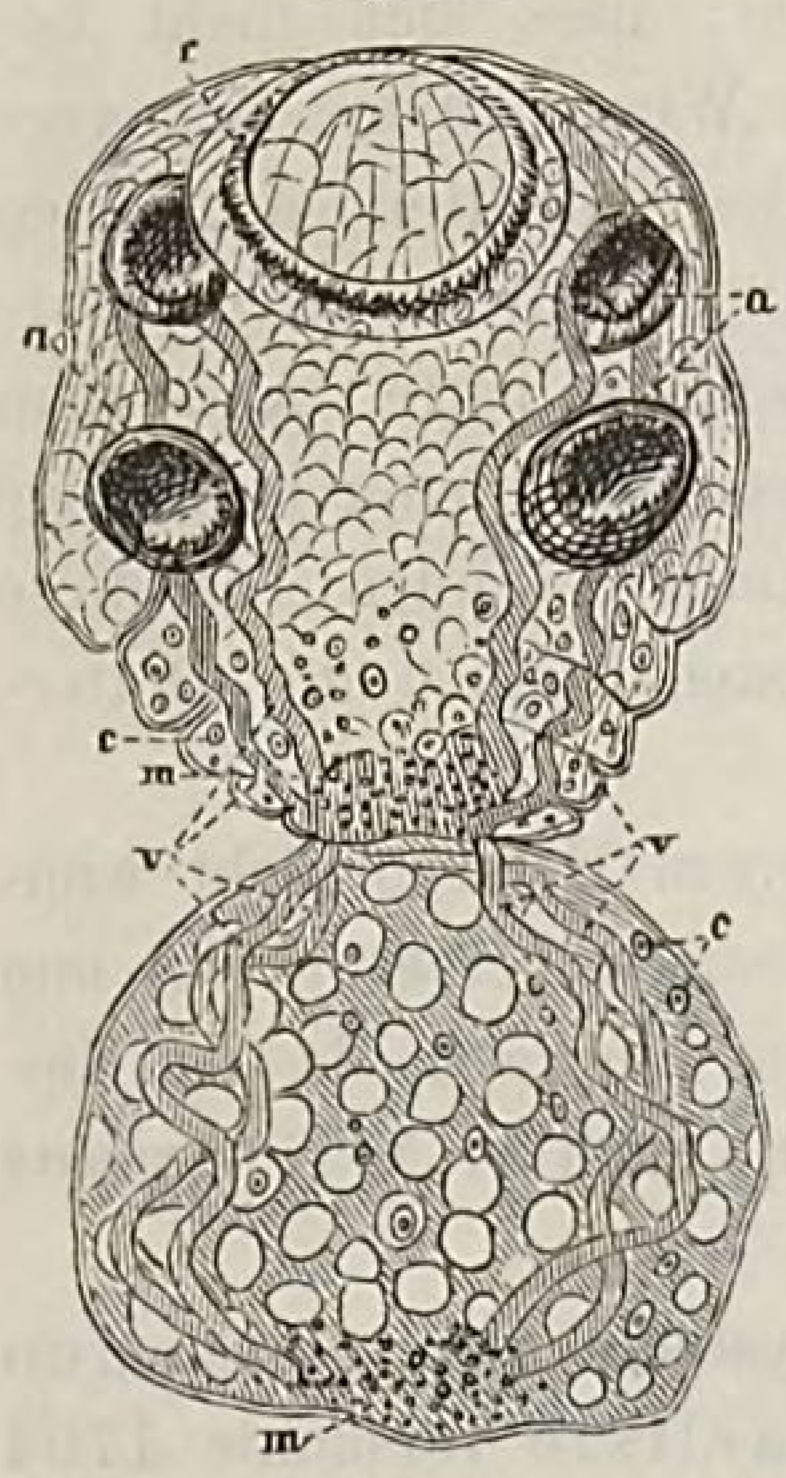
Dass bereits im Inneren gewimperter Trematodenembryonen, bevor sie die Eihaut sprengen und bald nachher, vakuolenartige, reich gefässartig verzweigte Hohlräume mit Wimperläppchen vorkommen, haben von 1855 ab Wedl, Wagener, ich selbst an verschiedenen Distomen und Amphistomen gezeigt. Die Hypothese Wagener's, dass nur von solchen wimpernden, gefässführenden Embryonen gefässführende Redien abstammten, von ungewimperten und gefässlosen sporocystische Ammen, liess sich nicht beweisen, da in jenen Embryonen zwar anfänglich die Wimperräume sich vermehrten, später aber unthätig wurden. In Cerkarien enthaltenden Ammen sah auch Wagener keine Gefässe. Es ist mir in einem Falle nicht unwahrscheinlich gewesen, dass ein Embryo eine hintere Oeffnung hatte. Aber man kann dafür einen Beweis nicht daraus entnehmen, dass sich häufig harnartige Körnchen innen an der Eischale oder aussen am Embryo finden, da diese vom oberflächlichen Zelllager und schon in den ersten Stadien der Dotterkugelung ausgeschieden sein können.

In der Polystomeengruppe hat Aspidogaster, dessen Embryo nicht wimpert, und sich direkt entwickelt, nach Aubert schon bei etwa 0,3 mm Länge paarige Wassergefässe, Polystoma integerrimum hingegen, dessen Embryo wimpert, aber sich gleichfalls direkt entwickelt, nach v. Willemoes Suhm bei gleicher Grösse noch keine Gefässe.

Die Hauptstämme des exkretionären Gefässsystems der Cestoden wurden schon im vorigen Jahrhundert gesehen und Carlisle versuchte 1794 sie zu injiciren. Ihre Weite, Starrheit und Richtung gegen die Saugnäpfe des Kopfes veranlasste, sie für Verdauungsröhren, mit den Näpfen als Mäulern oder einem einzigen Mund zwischen ihnen, anzusehen, so nicht nur Rudolphi, Bremser, Nordmann, sondern noch kurz vor Mitte des laufenden Jahrhunderts Owen und Blanchard. Man überzeugt sich leicht, dass die

Saugnäpfe blinde Gruben sind und zwischen ihnen nur der Bewegung und Steifung des Rüssels dienende Einrichtungen vorkommen. Namentlich aber zeigte P. J. van Beneden 1850 bei den noch ungegliederten Scolices und den noch keines Gliedes verlustigen, kompleten Strobilae den Zusammenhang der Längsgefässe mit einer hinteren, geöffneten Blase, die Verzweigungen und Queranastomosen jener Gefässe, ihre Wurzelsysteme am Kopfe, besondere Schlingen mit zahlreichen Aesten an den Saugnäpfen, die Bewegung der Körnchen in der Richtung von vorn nach hinten und deren Ausstossung durch den hinteren Porus, die Einheit des ganzen Apparates. Dass er diesen danach als dem der Trematoden gänzlich homolog und sekretorisch darstellte, erschien damals noch M. S. Schultze die anatomischen Entdeckungen stark zu kompromittiren. Indem dieser mit v. Siebold den wimpernden Theil des Gefässsystems der Trematoden von dem Exkretionsapparat unterschied, wollte er im System der Cestoden, Mangels des geformten Inhaltes und der Kontraktilität und wegen der Wimperläppchen, ausschliesslich jenen Theil vertreten finden und schrieb ihm ausser der respiratorischen eine nutritive Bedeutung zu, wobei die kontraktile Blase von hinten nach vorn, einpumpend, wirken sollte. Nachdem die Angaben van Beneden's, auch für die physiologisch am meisten entscheidenden Punkte, von Wagener und anderen bestätigt sind, kann das System in der Hauptsache nur als exkretorisch angesehen werden. Von weiterer Funktion dürfte am meisten zu berücksichtigen sein die Irrigation, indem die im Systeme enthaltene Flüssigkeit bestimmte Stellen, Rüssel, Sauggruben, sich begattende Proglottiden, durch die Muskelkontraktionen getrieben, steift. Diese Flüssigkeit aber, abgesehen von den in ihr gelösten Stoffen, wird allem Anscheine nach viel mehr beschafft in Durchtritt durch das Parenchym von der Haut aus, als durch Einpumpen am Porus caudalis; sie ernährt nicht, spült nur aus.

Fig. 449.



Taenia proglottina Davaine, etwa $^{150}/_{1}$. a. a. Bewaffnete Saugnäpfe. c. c. Geschichtete Konkretionen. m. m. Molekulare gehäufte Körnchen. r. Hakenkrone. v. v. Längsgefässe.

Nachdem in den oben gedachten Ständen in den verschiedensten Gattungen die kontraktile Blase im Schwanze gesehen worden ist, wird sie auch für die Fälle, wo sie nicht gefunden wurde, anzunehmen sein. Sie kann weiter oder enger, auch gefässartig gestreckt sein. Die Regel ist, dass von dieser Blase vier Längsgefässe abgehen, zwei zu jeder Seite des abgeplatteten Leibes. Doch scheint es sicher, dass ihrer wenigstens bei einem Theile der Bothriocephalus und bei Triaenophorus nur zwei im ganzen sind, während bei

Solenophorus und Duthiersia 6, bei Caryophyllaeus 8 angegeben werden. Bestimmend ist dafür Gestalt des Körpers, besonders des Kopfes mit seinen Einrichtungen, und es giebt das System der Verbindungen Gelegenheit zur Ausbildung einer verschiedenen Zahl von Stämmen. Bei den Ligulen kommt so ein Zerfall in viele Stämme, eine Gleichwerthigkeit der Anastomosen mit den Stämmen vor und die vier Gefässe der Tetrarhynchen zerfallen am Halse in 8—12. Die Längsgefässe kommuniziren von einer Proglottide zur anderen und bilden mit ihren Aesten zahlreiche Anastomosen. Diese sind zunächst unabhängig von der Segmentirung in Proglottiden. Es scheinen jedoch in einigen Fällen bevorzugte Quergefässe den einzelnen Proglottiden zuzukommen. Am Kopfe sind die Längsgefässe schleifenförmig auf jeder Seite und bei einem Theile der Tänien durch einen ausgezeichneten Ring um den etwaigen mittleren Rüssel oder Stirnnapf verbunden. Gestielte Saugnäpfe werden durch besondere Schlingen versorgt. Die Längsgefässe, in der Regel am Halse am deutlichsten, können doch auch durch Hunderte von Proglottiden verfolgt werden, auch wenn solche des Kopfes und Halses entbehren, und bleiben in einzelnen abgelösten Proglottiden sichtbar und thätig, sobald diese, wie bei Taenia proglottina Davaine des Huhnes, noch ihre Entwickelung fortsetzen, nicht blos welke Eiersäcke sind. Am vorderen Ende einer Proglottide sind die Längsgefässe öfter knotig erweitert. Die Wimperung in den engeren Gefässen der Cestoden wurde 1845 von Lebert, dann von Virchow, Wagener, Leuckart u. a. gesehen, wird dagegen von Sommer und Steudener für Tänie und Bothriocephalus des Menschen geleugnet. Platner gab bereits 1838 Klappen in den Gefässen an, deren Existenz ist jedoch sehr zweifelhaft. Davon, dass Kalkkörperchen in sackartigen Erweiterungen der Gefässe liegen, habe ich, wie mit Leuckart bei Echinobothrium, so auch bei Arhynchotaenia critica mich überzeugt. Der Zusammenhang eines reichen, feinen, mit kleinen Körnchen gefüllten kapillaren Netzes mit grösseren Stämmen ist zuweilen sehr deutlich. Die Kapillaren nehmen in den älteren Proglottiden an Weite zu; eine Verbindung von einer Proglottide zur anderen ist für sie nicht ersichtlich. Die Ablösung von Proglottiden eröffnet also nicht sie, nur die verschiedenen Längsstämme. In hinterer Abrundung der letzten Proglottide an der Kette können diese Oeffnungen der Stämme zusammengedrängt, zu einem Ersatze der kontraktilen Kaudalblase vereinigt werden. Beispielsweise bei Taenia pusilla Goeze der Maus finde ich diesen Ersatz sehr vollkommen. Da von aussen her, wenigstens bei einigen Cestoden, Porenkanäle zwischen die Hautzellen dringen und durch deren Spalträume mit dem stellenweise coelomartigen Hohlraum

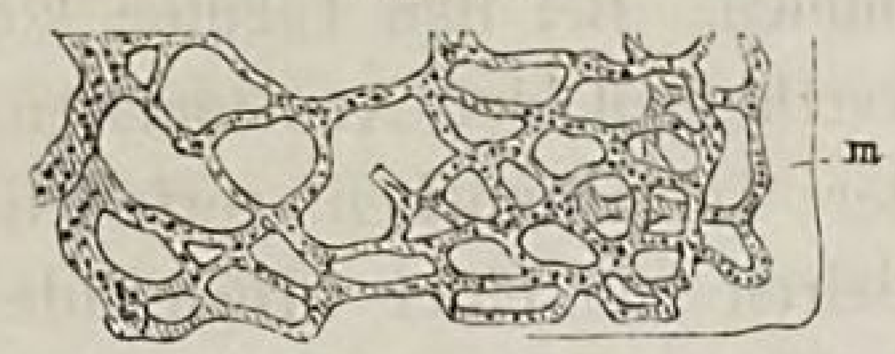
Fig. 450.



Sackanhänge der Gefässe von Echinobothrium typus van Beneden mit einliegenden geschichteten Konkretionen, nach Leuckart und Pagenstecher, 100/1.

kommuniziren, so ist ein Strom durch jene Poren zu den Gefässen nicht unwahrscheinlich. Man darf jedoch darum nicht wie Blumberg dem eigentlichen Gefässapparat die Bedeutung zugleich eines Darmes, Blutgefässes und Exkretionsgefässes zuschreiben. Das Verhältniss ist nur für die Wurzeln ähnlich wie das der Lymphgefässe.

Fig. 451.



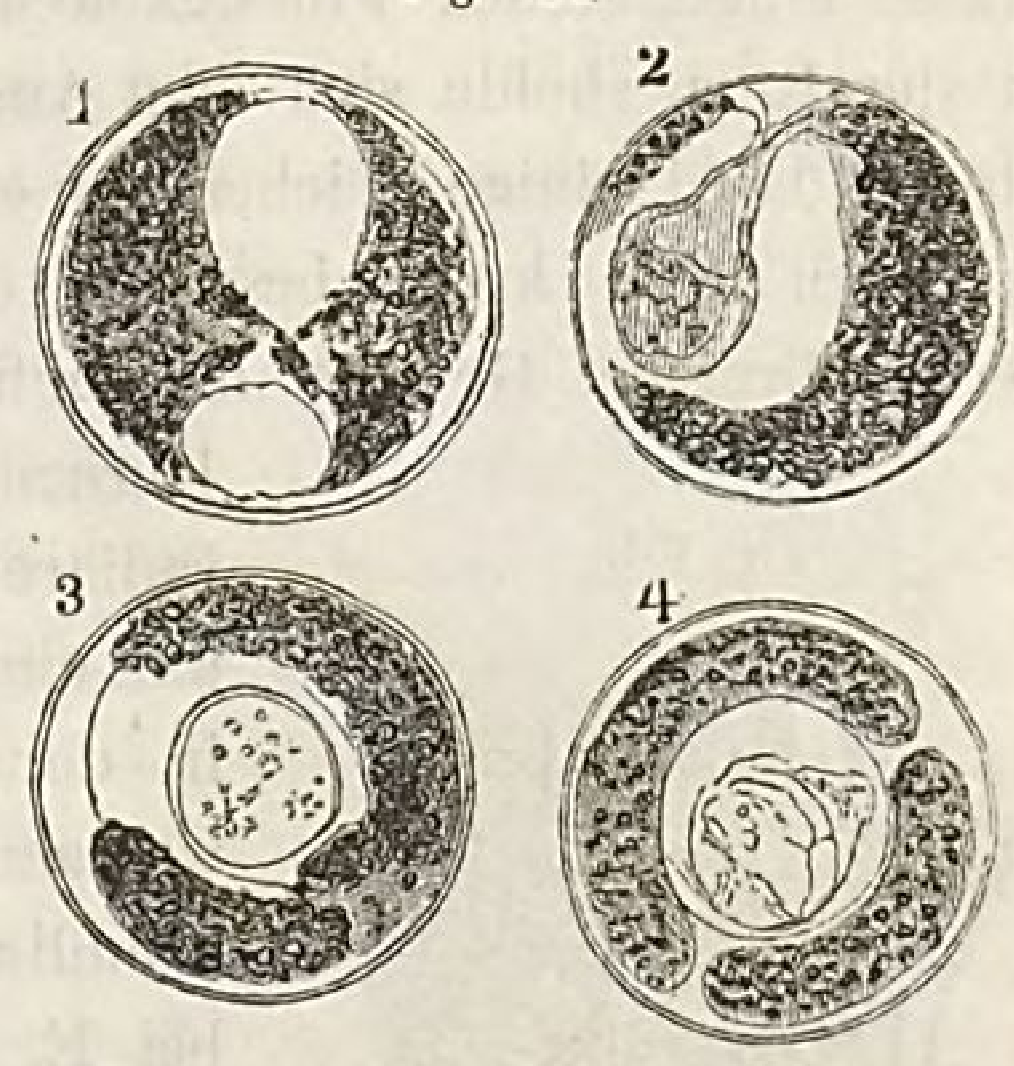
Stückchen einer Proglottide mit den oberflächlichen Gefässen von einer Tänie des Rindes (T. denticulata Rudolphi?) vergrössert. m. Freier Rand der Proglottide.

Wagener will bei Triaenophorus, Dibothrium, der jungen Taenia osculata Oeffnungen der Gefässästchen nach aussen gesehen haben, nach der Abbildung bei letzterer Art etwa $^1/_{200}$ mm weit, und Leuckart sah am sogenannten Halse der erwachsenen Taenia serrata solche offene Röhrchen auf den Längsgefässen aufsitzen. Die gröberen geschichteten Konkretionen pflegen sich in der Haut ziemlich gleichmässig sporadisch zu vertheilen, Anhäufungen kleinerer Körnchen bezeichnen manchmal die Enden der Proglottiden. Die Mittheilung von Sommer und Landois, dass bei jungen Bothriocephalen jederseits zwei Gefässe sich fänden, in alten Gliedern aber nur eines, dieses von spongiösem Bau, ist nach den Untersuchungen von Nitzsche, Schiefferdecker, Steudener, Kahane so zu erklären, dass die schwammigen Stränge das Gerüst eines Nervenapparates darstellen.

Wie es scheint, sah schon Pallas 1776, dass die Blase, welche bei Blasenbandwürmern, selbst aus dem Embryo hervorgegangen, aus ihrer Wand einen oder mehrere Köpfe, Scolices und Strobilae knospen lässt, Gefässe besitzt. Wagener wies das mit Verständniss als etwas allgemeinen, Huxley auch an der seltsamen Echinococcusblase nach. Die Versorgung auch solcher Blasen mit Kalkkörperchen hatte schon mitgeholfen zum Nachweis der Zusammengehörigkeit der Blasenwürmer und Bandwürmer. Leuckart fand auch in den Gefässen der Blasen die Wimpern, welche Verschiedene in den in der Blase erzeugten Scolices gesehen hatten. Derselbe und ich verfolgten bei Echinobothrium genauer, wie die zwei Längsgefässe jeder Seite im Scolex hinten zusammentreten, so dass nur zwei Stämme auf die Blase übertreten, um sich alsbald zu verästeln. Kalkkonkretionen enthält diese Blase schon bei erster Anlage der Cestodenknospe; sie vermehren sich in der Zeit, in welcher die Wand starke Kontraktilität zeigt, treten dann auch in dem zunächst auf der Blase wurzelnden eingestülpten und ihr innen anliegenden Theil der Knospe, endlich, und vor Fertigstellung der Haken, auch weiter gegen den Kopf hin auf. Soweit Cestoden sich von einer Mutterblase, dem Protoscolex van Beneden's, als Deutoscolices frei zu machen haben, wird ihr Porus caudalis stets eine ähnliche Zusammenlegung ursprünglich getrennter Längsgefässe bezeichnen, wie nach Abstossung reifer Proglot-

tiden, nur vollkommener, sofern die Längsgefässe an der Uebergangsstelle schon zuvor theilweise zusammengefasst waren. Bei Archigetes Sieboldi Leuckart (Caryophyllaeus appendiculatus Ratzel) ist am Uebergange der geschlechtsthätigen Knospe zu der sie erzeugenden, hinten noch die Embryonalhäkchen tragenden Blase der Gefässstamm sogar einfach. Wenn dieses zugleich dafür spricht, dass auch bei Trematodenlarven der Porus wirklich in das Gefässsystem des Schwanzanhanges übergehe, nicht neben ihm, versteckt, nach aussen münde, so muss andererseits betont werden, dass das Gefässsystem der Blasenwurmblase nach Leuckart nicht in den Hohlraum mündet; die Kommunikation mit den Gefässen des Scolex ist ja auf andere Weise gegeben. Auch ist die von Wagener für alle Cysticerken gemachte Angabe, dass jene Mutterblasen einen hinteren Porus hätten, welcher, vom Embryo herrührend, bei einfacherer Entwicklung direkt zu dem des Scolex werde, noch sicher zu stellen, obwohl mehrfach eine hintere Einziehung den Gedanken nahe legt. Bei Entwicklung sechshakiger Embryonen zu Mutterblasen oder Scolices sah Wagener eher Flimmerläppchen in kleinen, hellen Räumen auftreten als Kalkkörperchen.

Fig. 452.



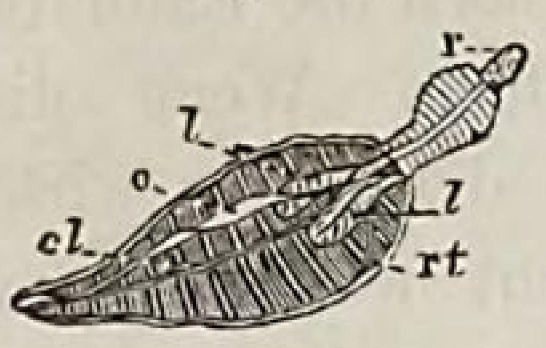
Embryonen von Taenia denticulata Rudolphi, dem Alter nach geordnet, $^{300}/_{1}$.

In Betreff der Embryonen im Ei sagte Leuckart 1855, man suche innere Organe bekanntlich vergeblich. Man kann jedoch nicht selten, z. B. bei Taenia utriculifera Walter, Muskelbänder, welche die Häkchen bewegen, und zwischen ihnen blasenartige Hohlräume unterscheiden. In gewissen Fällen, wie ich vor Jahren bei Taenia denticulata Rudolphi fand, auch ohne Zweifel nach Darstellungen von Dujardin und Wedl bei T. perfoliata Goeze, nach Moniez noch bei T. expansa, pectinata und omphalodes, welche nämlich deutlicher als andere, durch wiederholte Einschnürung und Einstülpung eines Theils in den anderen mit endlicher Abschnürung drei Schalen bilden, hinterbleiben von der erst abgeschnürten Partie, dem Nebendotter, und zwischen den Hüllen solche harnartige Reste oder Auswurfsstoffe, wie sie Trematodenembryonen in der Eischale an ihren Polen tragen und eine letzte Portion derselben liegt innerhalb des Embryo (vgl. auch Fig. 597).

Bei den Acanthocephalen können, da ihr Hautgefässsystem geschlossen ist (Bd. II, p. 368), für Exkretion, abgesehen im Dienste der Geschlechtsorgane, nur die Organe in Betracht gezogen werden, welche Rudolphi Lemnisken genannt hat (Bd. II, p. 9). Dieselben hängen zu zweit in Gestalt von Scheiben, platten Säcken, Fäden verschiedener Länge von der Falte des

Hautschlauchs, mit welcher sich der Rumpf gegen den Hals, in welchem der Rüssel vorgeschoben wird, absetzt, dicht neben einander in die Rumpfhöhle, können auch durch Kontraktion der Rumpfwand in den Hals gedrängt werden. Man wird die Wand, an welcher sie befestigt sind, wohl als Bauchwand bezeichnen dürfen. Ich bin 1858 und 1863 der schon von Mehlis 1831 geäusserten Ansicht beigetreten, dass diese Organe nach aussen geöffnet seien. Das nimmt auch Linstow an. Die meisten Autoren, zuletzt Baltzer, haben das nicht auffinden können und es hat bei ihnen, nach einer oder anderer Richtung modifizirt, die Meinung von v. Siebold mehr Beifall gefunden, dass die Lemnisken eine geschlossene, gefässreiche Platte seien. Es wird deren Hauptfunktion darin gesucht, dass die Muskelhülle, der Compressor lemniscorum, den Inhalt der Gefässe energisch gegen den Rüssel treibe, oder darin, dass die von der äusseren Körperwand in die Gefässe eingetretenen Flüssigkeiten hier in Flächenvermehrung der Flüssigkeit der Körperhöhle sich zum Austausch darböten. Es sind jedoch mehreren Autoren dabei einige Zeichen für eine exkretorische Funktion nicht entgangen.

Fig. 453.



Echinorhynchus proteus Westrumb, junges Weibchen, nach Wegnahme der halben Rumpfwand, $^{5}/_{1}$. cl. Längsgefäss der linken Seite. l. l. Lemnisci. o. Eierstöcke im Suspensorium. r. Rüssel. rt. Einer der Retraktoren der Rüsselscheide.

Nach Leuckart bestehen die Lemnisken gleich der Subcuticula aus faserig körnigem Gewebe mit gefässartigen Lückenräumen und vereinzelten Kernen. Bei Echinorhynchus gigas haben sie radiäre Fibrillen zwischen den Flächen gespannt und ein regelmässiges System konzentrischer Fasern in der Rindenschicht, bei anderen die Fasern weniger regelmässig. Das Gefässsystem wird gewöhnlich aus zwei lateralen Längsgefässen gespeist, bei E. gigas nach v. Siebold aus einem centralen, diese stets im Zusammenhang mit dem Vorderkörper.

Fig. 454.



Stückchen eines Lemniscus von Echinorhynchus proteus Westrumb, $^{200}/_{1}$.

Das Gewebe, welches in den Lemnisken der eigentlichen Subcuticula entspricht und im Embryo in Verspressung von Zellhaufen aus dieser entsteht, hat eine Beschaffenheit, welche in höherem Grade drüsenartig ist, als das in der Regel betont wird, und übertrifft damit die Haut, in welcher allerdings die Elemente solchen Gewebes auch wahrgenommen werden. Man findet nicht vereinzelt, sondern sehr regelmässig scharfe Kerne in den Zellen, die Zellen zuweilen nach einer Richtung verlängert, mit zwei Kernen versehen und in Theilung begriffen. Diese Zellen können ferner in sich zahlreiche kleine Körnchen enthalten, sie können sich hyalin aufblähen, sich in

granulirte verwandeln, zu Körnchen zerfallen, sich ablösen. Sie sind in Feldern oder in traubigen Büscheln gelagert, welche gegen die Mittellinie konvergiren und zwischen welchen an der Peripherie die Gefässe ziehen. Die Gefässe haben besondere Wände, in welchen stellenweise kleine gekernte Zellen wahrzunehmen sind. Das Vorkommen geballter Körper, unregelmässiger Körner u. dgl. innerhalb und ausserhalb der Gefässe ist mehrfach bemerkt. Es scheint, dass die Lemnisken einen verästelten Hohlraum besitzen, aber es ist schwierig, diesen von den mehr oberflächlichen Gefässen zu unterscheiden. Am ersten scheint mir der Bau so zu verstehen, dass Gruppen gekernter Zellen auf der Innenwand aufsitzen, wo sie sich vom Muskelmantel abheben, diese aber nicht, wie in gewöhnlichen Drüsen, Aestchen eines Ausführungsganges umstehen, sondern die ausfallenden Elemente in gefässartige Zwischenräume gelangen lassen, welche dann zusammentreten. Was eine Oeffnung nach aussen betrifft, so habe ich auch jetzt bei Echinorhynchus proteus an den Punkten, an welchen die Lemnisken befestigt sind, abgesehen von manchmal gegebener, nicht gerade maassgebender ringartiger Ordnung der Cuticula, die Subcuticula dichter gekörnt, ein Ringfasersystem um den Hals des Sackes und, wie ich glaube, einen engen Kanal in diesem, nach aussen trichterartig erweitert und mit zart gekerbtem Rande gefunden. Das versteckt sich nicht nur unter der Falte an der Halswurzel, sondern wird auch dadurch verborgen, dass die Elemente des Muskelmantels der Lemnisken Fortsetzungen vom Halse hinabsteigender Fasern sind, mit welchen die Kontouren der Lemnisken in Kontinuität stehen. An den kleinen, mir allein zu Gebote gestandenen Arten habe ich einen vollständigeren Einblick nicht gewinnen können. Für eine drüsenartige Natur scheinen mir übrigens auch die Formverschiedenheiten, sowie die Möglichkeit anomalen Zerfalls in mehrere Lappen zu sprechen. Ich habe nicht allein die Theilung eines Lemniscus in drei knollige Lappen, wie sie Zeder bereits erwähnt, sondern auch die beider in je zwei lange Säcke bei E. proteus gefunden.

Fig. 455.



Lemnisci von Echinorhynchus proteus Westrumb, $^{50}/_{1}$. o. o. Stellen der Befestigung und fraglichen Oeffnung.

Dafür, dass die Absonderung der Lemnisken harnartig sei, spricht bis dahin nichts. Aehnliche Produkte, wie sie in den Lemnisken vorkommen, finden sich auch in der Rumpfhöhle und werden von ihr in die Halsblase getrieben. Die einen wie die anderen spielen eine Rolle in der Verfettung absterbender Echinorhynchen. Wenn die Lemnisken Oeffnungen haben, würde nach dem Platze, den sie einnehmen, für jene Absonderung am ersten

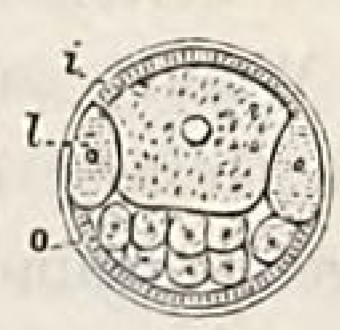
eine Bedeutung annehmbar erscheinen, wie sie öfter Speichel hat, der Art, dass das Sekret auf die Darmhaut des Wohnthiers, welche es beim Ausfliessen direkt trifft, ähnlich reizend einwirke, wie der Speichel gewisser Insekten auf angestochene Thiere und Pflanzen.

Schon Bojanus 1821 und Cloquet 1824 sahen (vgl. Bd. II, p. 368) bei grösseren Nematoden aus der Familie der Askariden ein Paar Längsgefässe, deren Platz gemäss der Terminologie von Schneider die Mitte des die Muskeln jederseits unterbrechenden Seitenfeldes ist. Mehlis fand einen am Vorderbauche geöffneten Schlauch und v. Siebold sah 1841, dass jene Kanäle durch eine Querspalte mit Muskeln auf der Bauchseite geöffnet und Exkretionsorgane seien. Einige Verschiedenheiten im Verständnisse lassen sich, wie es scheint, auf wirkliche Verschiedenheiten des Baues zurückführen.

Bei einigen sehr kleinen, freien oder in Pflanzen parasitischen Formen sind bis dahin Spuren dieses Apparates nicht erkannt worden, so bei einigen Anguillula; aber es verringert sich die Zahl solcher Ausnahmen mit der Vermehrung der Beobachtungen und der Apparat ist z. B. bei anderen Anguillula-arten gefunden. Bei mehreren kennt man nur den Porus, nicht die Gefässe, wie man bei Embryonen leicht jenen ohne diese sieht. Indem sich nun dem Porus öfter auffällige Drüsenzellen zugesellen, sah Bastian in jenen bei Tylenchus, Aphelenchus, Cephalobus den Ausführungsgang solcher Ventraldrüsen um den Oesophagus, während Bütschli für jene Gattungen, wenn auch nicht in allen Arten, den Zusammenhang des Porus mit Seitengefässen nachwies. Eberth fand bei den Urolaben nur ausnahmsweise Oeffnungen der Seitengefässe. Er scheint dabei nach Angabe über die Stelle, bei Enoplus obtusocaudatus am Kopfe, und über das Vorkommen auch für Rücken- und Bauchlinie, durch gewisse Zeichnungen der Oberfläche, die Seitenkreischen, getäuscht worden zu sein. So hielt er, wie auch Davaine, die Gefässe ohne Beziehung zum Porus, und diesen für die Oeffnung eines birnförmigen Drüsensäckchens oder längeren, auch wohl gespaltenen Schlauches. Bei Plectus sah sich auch Bütschli, Mangels des Nachweises von Seitengefässen, zur Annahme von Beziehungen des Porus zu einer Ventraldrüse veranlasst. Bei Rhabditis aber liegen grosse bohnenförmige Zellen dicht am Porus, welcher deutlich den Gefässen dient. Wahrscheinlich ist demnach diese Ventraldrüse, wenn jene Zellen, was Schneider bezweifelt, überhaupt solche Bedeutung haben, nur als accessorische, eventuell überwiegende, vielleicht zuweilen allein ausgebildete Einrichtung am exkretorischen Gefässapparate anzusehen. Die Beobachtung von Davaine, dass bei dem Schmarotzer der Waizenblüthe, Tylenchus tritici (Anguillula scandens Schneider) sich nur in einer Seitenlinie ein Gefäss befinde, bestätigte Bütschli an zwei weiteren Arten jener Gattung. So habe auch Diplogaster (Oncholaimus) rivalis Leydig nur eins, dagegen Rhabditis (Pelodera) teres Schneider, wie

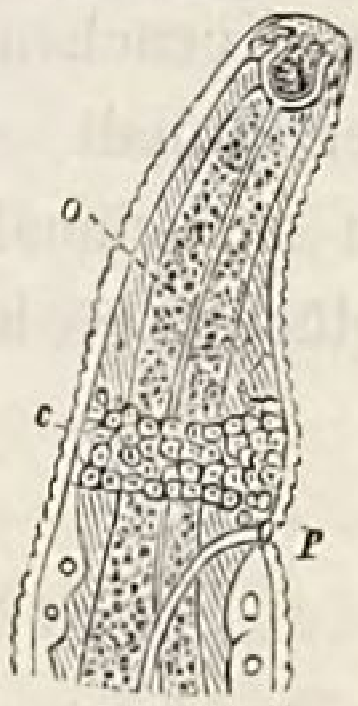
nach Leuckart Sclerostomum hypostomum und Ascaris lumbricoides, zwei jederseits und auch R. Clausii Bütschli ein Nebengefäss neben dem eigentlichen Seitengefäss. Bei den grösseren Arten nimmt die Deutlichkeit der Organe keineswegs regelmässig zu. So setzen die Trichotracheliden deren Auffindung grosse Schwierigkeiten in den Weg. Nachdem ich bei Trichina gezeigt, dass ein anscheinend muskulöses Zellband nicht jederseits durch die ganze Länge, sondern vorn nur bis zum muskulösen Theil des Oesophagus, bis dahin reiche, wo jene Organe gewöhnlich münden, und vielleicht einen feinen Kanal enthalte, hat Leuckart für dasselbe einen Porus an jener Stelle angegeben. Mit dessen Existenz dürfte wohl für diese Gattung und damit für die ganze Familie das exkretorische Gefässsystem als erwiesen angesehen werden. So gelangte auch Schneider in der Familie der Strongyliden bei kleineren Arten zu vollkommneren Resultaten als Leuckart bei Str. gigas. Bei Gordius konnte Schneider, wie Seitenfelder, so Gefässe nicht unterscheiden. Das einfache Rohr, welches Meissner für ein in einigem Abstand vom Vorderende und Hinterende geöffnetes Sekretionsorgan ansah, ist der Darm. Man könnte nur noch fragen, ob jene vordere Oeffnung, falls sie existirt, etwa doch einem symmetrischen Gefässapparat diene, da der wirkliche Mund unabhängig von ihr besteht. In den zwischen den Muskeln liegenden drei Schläuchen bei Mermis, seinen Zellschläuchen, fand Meissner konzentrisch geschichtete, im Fettkörper in der Leibeshöhle krystallinische Ausscheidungen von Ansehen der Harnsäure. Bei Chaetosoma vermuthet Barrois die Organe in zwei gelblichen Linien längs der dorsalen Borsten.

Fig. 456.



Querschnitt einer Muskeltrichine nach Leuckart, 360/1. i. Darm. l. Seitenfeld mit Gefäss? o. Eierstock.

Fig. 457.



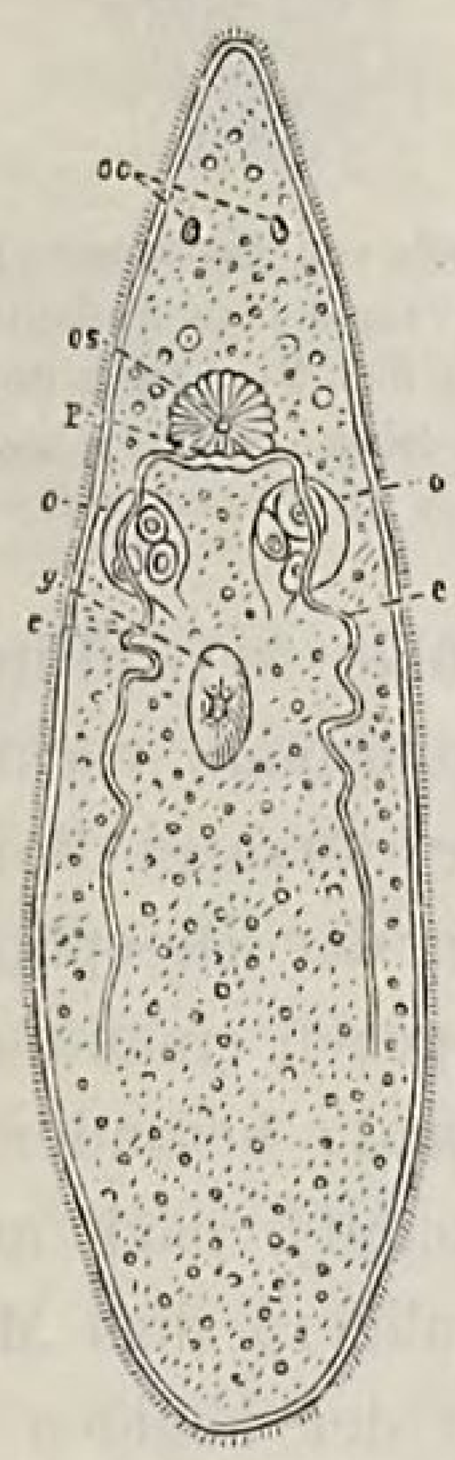
Vorderende von Tetrameres haemochrous (Tropidocera fissispina Diesing) aus dem Vormagen der Ente, 200/1. c. Hirn. o. Oesophagus. p. Porus der Wassergefässe.

Für gewöhnlich biegen sich also zwei Seitengefässe in der Oesophagealgegend, hinter dem Hirn kurz gegen die Mittellinie um und gegen einander und vereinigen sich zu einem kürzeren oder längeren, manchmal, besonders bei Oxyuris und Oxysoma, blasig erweiterten (Walter's Saugnapf), nach aussen mündenden Gang. Die Mündung kommt bei Ascaris spiculigera dem Munde ganz nahe. In der Hauptsache verlaufen die Gefässe von der bogigen Verbindung, der Brücke, ab nach hinten; es kann aber, abgesehen von der möglichen Theilung in zwei Längsstämme, jederseits auch ein vorderer Zweig bestehen, entweder als direkte Fortsetzung des Hauptstamms oder für sich gegen den Porus und die Verbindung mit seinem Partner gewendet. Eine hintere schleifenförmige Verbindung der Gefässe kann wohl nicht für die eigentlichen

Kanäle, nur in gewissen Fällen für die dieselben begleitenden Zelllager behauptet werden. Bei Leptodera beschrieb Claus das hintere Ende als knäuelförmig verschlungen; in einigen Fällen reicht es nur zu zwei Drittel der Körperlänge. Der Schein weiterer Verästelungen entsteht durch Stränge von den Gefässen zu den Seitenfeldern. Die Beziehung letzterer zu den Gefässen ist übrigens wahrscheinlich eine ganz innige. Stellenweise sich mehr lösend, so dass sie in den bindegewebigen Scheidewänden oder an der Innenwand der Seitenfelder verlaufen, und mit eigener körniger, auch deutlich zelliger Wand, zuweilen mit Chitineinlage nahe dem Porus, verlieren sich doch die Gefässe anderweitig so in den Seitenfeldern, dass deren Zellen ihr Wurzelgebiet, mindestens zum Theil ihre Drüsensubstanz darzustellen scheinen, oder modifiziren sich bei kleinen Arten dahin, dass die Zellen der Seitenfelder die Gefässwand bilden. Ob es auch nur theoretisch möglich ist, zu bestimmen, ob diese Zellen vom Ektoderm oder Mesoderm abstammen, mag dahin gestellt bleiben. Die Breite der Seitenfelder kann die der Muskelfelder übertreffen; ihre Zellen heben sich aus der Subcuticula hervor, sind reich an Körnchen und haben deutliche Kerne.

Der Inhalt dieses Gefässsystems kann in Tröpfchen austreten. Es kommen manchmal Körnchen in ihm vor. Der Nachweis von Harnsäure darin glückte Schneider nicht.

Fig. 458.



Mesostomum Graffii Mereschkowsky, $^{100}/_{1}$, nach M. e. c. Wassergefässe. g. Geschlechtsöffnung. o. o. Ovarien. oc. Augen. os. Mund mit Schlundkopf oder Rüssel. p. Porus der Wassergefässe.

Für die niederen Turbellarien ist dem früher in Betreff der wahrscheinlich hierher zu rechnenden Wassergefässe Mitgetheilten (Bd. II, p. 369) beizufügen, dass Hallez, wie früher Oersted, bei Prostomum die gesonderten Oeffnungen zweier Gefässe an den Kopfseiten gesehen haben will. Auf diesen schwer zu findenden Mündungen soll je ein Gefässstämmchen aufsitzen, dessen zwei Aeste sich nach hinten begeben, der eine mehrfach verästelt, der andere mit unverändertem Kaliber und ungetheilt, bis er sich am Hinterende zu einem Blindsack umbiege. Sollte hier nicht eine den Trematoden ganz ähnliche Anordnung, welche bereits Williams annahm, wie so oft bei jenen, missverstanden worden sein? Für Mesostomum hat sich Mereschkowsky den Angaben Schmidt's angeschlossen, nach welchen bei der Mehrzahl der Arten eine Mündung über dem Schlunde zwei vorher blasig erweiterte Gefässe aufnehme, jedoch bei M. personatum Schm. zwei solcher Oeffnungen hinter einander lägen. Moseley schilderte von zwei

Landplanarien von Ceylon das Vorkommen von zwei ähnlichen schwammigen Strängen, wie sie bei Bothriocephalus erwähnt wurden und theilte sie wegen der Homologie mit den Längskanälen anderer Turbellarien, Dendrocoelum, Leptoplana, dem Wassergefässsystem zu. Diese Stränge, eigentlich durch ein Fasernetzwerk unterbrochene Hohlräume, sind bei Bipalium für rechts und links getrennt, bei Rhynchodesmus aber unter dem Darm querüber in der ganzen Länge brillenartig verbunden. Sie lassen sich dem Coelom, zunächst der Egel vergleichen. Dicht an ihnen liegen aussen die Hoden, oben oder gar in ihnen die Ovarien. So sah auch Moseley für dergleichen nicht die exkretionäre Funktion als das nächst gegebene an, vielmehr die Spaltraumbildung mit Möglichkeit verschiedener Verwendung und zog deshalb den Titel primitiver Gefässe vor. Die Vermuthung, es möchten Aeste dieses Apparates an den wimpernden Grübchen zwischen den Papillen der vorstreckbaren Kopffühler exkretorisch fungiren, dürfte schwerlich zutreffen, vielmehr dürften solche blinde Aestchen irrigatorisch dienen, und es bleibt, wenn es sich nicht überhaupt um ein geschlossenes, unterbrochenes Coelom handelt, die Oeffnung noch zu suchen. Uebrigens haben nach anderen, z. B. Graff's Untersuchungen auch sonst für parenchymatös angesehene Formen, z. B. Planaria Lemani, eine Art von Coelom und nach Mereschkowsky wäre dasselbe bei seiner neuen Gattung Alauretta in sechs Kammern gegliedert. Man wird nunmehr nicht allein zu beachten haben, ob etwaige Wassergefässstämme nach aussen münden, sondern auch, ob sie Ursprung nehmen in einem solchen Coelom oder mit blinden eigenen Anfängen im Parenchym, soweit solches überhaupt zu unterscheiden ist.

Für die höheren Turbellarien bleibt vollständig bestätigt, dass die Wimpergruben an den Kopfseiten mit dem Blutgefässsystem nichts zu thun haben. Dagegen dauert die Meinungsverschiedenheit darüber fort, ob jene Gruben mit einem besonderen Wassergefässsystem in Verbindung stehen und über deren Funktion. Diese beidseitigen wimpernden Kopfspalten der unbewaffneten, welche den Lineidae zukommen, bei den Carinellidae durch schräg vom Rücken zum Bauch und auf diesem quer gegen einander laufende Furchen vertreten und hier wie dort in der Tiefe mit einem Sack verbunden sind, aber den Cephalotricidae, auch dem neuen pelagischen dendrocoelen Pelagonemertes Moseley's fehlen, homologisirt der ausführlichste neue Beschreiber Mc Intosh gewiss mit Recht den direkt durch einen Flimmerkanal nach aussen mündenden und in die Tiefe durch einen solchen Kanal fortgesetzten Säcken der bewaffneten. Aber er änderte seine anfängliche Meinung, dass diese Organe den Segementalorganen der Anneliden entsprächen, angesichts der auch von Hubrecht (vgl. Bd. II, p. 372, wo Hubrecht statt Hoffmann zu lesen) gesehenen räumlichen Beziehung zu dem Gehirn oder von diesem abgegliederten nervösen Bildungen, und sah sie nun, ähnlich wie früher Rathke, für eine Art von Sinnesorganen an. Die gleiche

Beziehung besteht nach v. Kennel bei Geonemertes. Obwohl man nicht ganz und gar Harnorgane und Riechorgane als unvereinbar ansehen, vielmehr eine ähnliche Kombination jener für den Ausgang wie etwa die mit den Athmungsorganen bei luftathmenden Schnecken möglich und dienlich erachten darf, besteht demnach doch zunächst unsere frühere Meinung (Bd. II, p. 371) fort.

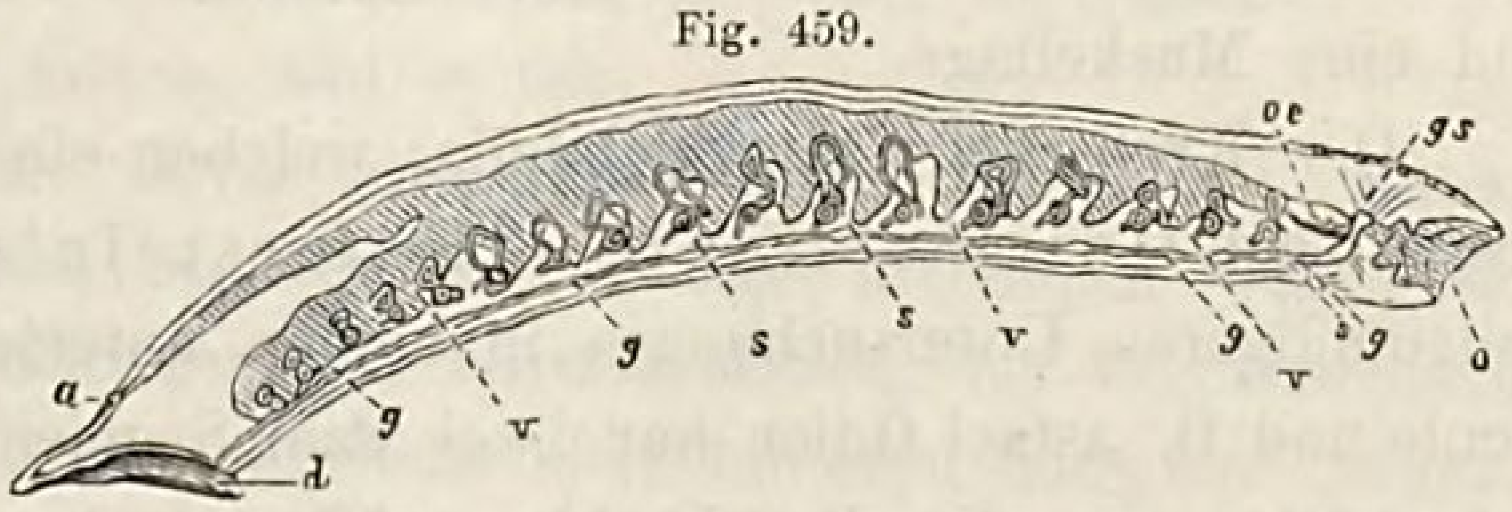
Wenn so die Wimpersäcke als ein Mehr der Organisation bei höheren Turbellarien erscheinen, übrigens bei niederen vorbereitet durch die bei Turbella Klostermanni Graff fast zu einem Drittel der Breite eingetieften Kanäle, so ist die Gegenwart eines exkretionären Wassergefässsystems bei den Malakobdellen (vgl. über deren Stellung Bd. III, p. 28) mit zwei seitlich im Bauche mündenden Längsstämmen von Semper, von v. Kennel der Verlauf jener Stämme nach vorn und die Verzweigung im ganzen Körper bei Notospermus, Drepanophorus, einer balearischen Art, auch bei Geonemertes das Wurzelgebiet erwiesen. Dieses sah auch ich bei einem Mallorkinischen Amphiporus (von etwa 2 cm Länge, mit 28 in vier Längsreihen geordneten, hinten grösseren Augen, proglottidenartig an den Enden, vorn mehr als hinten sich zuspitzend, auf gelbweisslichem Grund reichlich braun gestrichelt) in einem Netze bei auffallendem Licht weisser Linien ohne Beziehung zu den drei rothen Blutgefässstämmen, deren seitliche viel schwächer.

Der exkretorische Gefässapparat der Hirudineen erlangt entsprechend der bestimmten Leibesgliederung diejenige metamerische Vervielfältigung mit segmentaler Selbständigkeit der Abtheilungen, welche den eigentlichen Anneliden oder Chaethelminthen zukommt, und gleiche Ausführung wie bei diesen, selbst ziemlich parallel für die kleineren Differenzen. Er wird damit des von T. Williams 1856 für die Anneliden geschaffenen Titels der Segmentalorgane, Nephridia von Ray Lankester, theilhaftig. Der Apparat des medizinischen Blutegels war schon den älteren Autoren von Bening 1776 an in etwas bekannt, aber, um ihn anatomisch richtig zu verstehen, mussten erst dio Schwierigkeiten der Trennung von den Blutgefässen, welche an ihn Aeste gaben, von den Samenleitern, welche längs seiner Abtheilungen laufen und diese zu verbinden schienen, und von den Hoden, welche in gleicher metamerischer Distribution neben ihm liegen, überwunden, es mussten die Oeffnungen auf der Bauchfläche gesehen, die Zahlenverhältnisse richtig erkannt werden. Auch dann blieben noch Zweifel über die Funktion. Während einige die Bläschen und Kanäle als Schleimdrüsen, Schleimkanäle, Schleimschleifen bezeichneten, so Spix den über die Hoden hinausreichenden Antheil, Brandt die ganze Reihe, verglichen sie andere, von Thomas 1806 an, ersichtlich bestimmt durch die metamerische Wiederholung, den Tracheen oder Luftsäcken der Athropoden, oder erklärten sie, angesichts des flüssigen Inhaltes, wie Sig. Leuckart, v. Siebold, Leydig, für Wasserathmungsorgane, darin bestärkt durch den nach des Letzteren Angabe

nach Innen gerichteten Wimperstrom. Bergmann und Rud. Leuckart scheinen, etwa de Filippi abgerechnet (siehe unten), zuerst die Vermuthung der Harnorgane auch hier angewendet zu haben. Gegenbaur stellte die Richtung des Wimperstroms nach Aussen fest. Darauf wäre allerdings nach Ehlers' Mittheilungen über die Differenzen der Chaethelminthen in dieser Beziehung nicht viel zu geben und es ist die Harnausscheidung sehr wohl zu denken trotz wassereinführenden Wimperstroms und grade unter seiner Hülfe, wenn andere Möglichkeiten der Wassereinfuhr in das Coelom fehlen.

Bis dahin sind die Organe noch nicht bei allen Hirudineen gesehen worden; man darf aber vermuthen, dass sie, wo vermisst, etwa mit Ausnahme von Branchellion, in Verdeckung durch die umstrickenden Gefässe oder die herzartigen Organe der Beobachtung entgangen seien. Wo man sie fand, sind stets die paarigen äusseren Oeffnungen gesehen, innere in das Coelom dagegen nicht immer gefunden worden. Die äusseren Oeffnungen liegen in der Regel am Bauche, oder am Rande, jedoch bei Branchiobdella (Astacobdella) auf dem Rücken. Die Zählung der Segmente wird bekanntlich bei den gewöhnlichen Egeln unklar durch die Untereintheilung in Ringelchen. Zählt man nach den Ganglienknoten des Bauchnervenstranges, von welchen der vordere und der hintere schon durch Vereinigung mehrerer embryonal getrennter eine Zahlenverminderung mit sich bringen, so steigert diese Verminderung sich in allen Fällen noch für die Segmentalorgane. Einige durch Ganglien vertretene Segmente gegen das Vorderende und mehr gegen das Hinterende entbehren der Segmentalorgane. Solche finden sich für gewöhnlich in einer kontinuirlichen Reihe von Paaren an einer überwiegenden Zahl mittlerer Segmente, mit siebzehn Paaren bei Hirudo, ebensovielen nach Moquin Tandon bei Haemopis und Aulastoma, in minder starker Entwickelung bei Trochetes. Bei Nephelis, bei welcher sie nach jenem Autor fehlen sollten, wies sie 1848 v. Siebold in gleicher Zahl, bei Clepsine genauer Leydig nach, nachdem Grube sie schon 1844 neben dem Rüssel als mäandrisch gewundene blassröthliche Kanäle gesehen und die Frage aufgeworfen hatte, ob sie Wasser in den Körper führten. Die Zahl wäre nach Whitman bei Clepsine um ein Paar geringer. Für seinen Riesenegel des Amazonenstroms, Haementaria, hat de Filippi 1849 vier Paar gestielter Drüsen zwischen den zwei letzten Magenblindsäcken, je eins einem Ganglienknoten entsprechend,

Fig. 459.



Durchschnitt des medizinischen Blutegels, 1/1. o. Mundhöhle mit Schneidscheiben. gs. Gehirn mit Augennerven. oe. Oesophagus. v. v. Magentaschen. g. g. Bauchganglienkette. s. s. Segmentalorgane. d. Hinterer Napf. a. After.

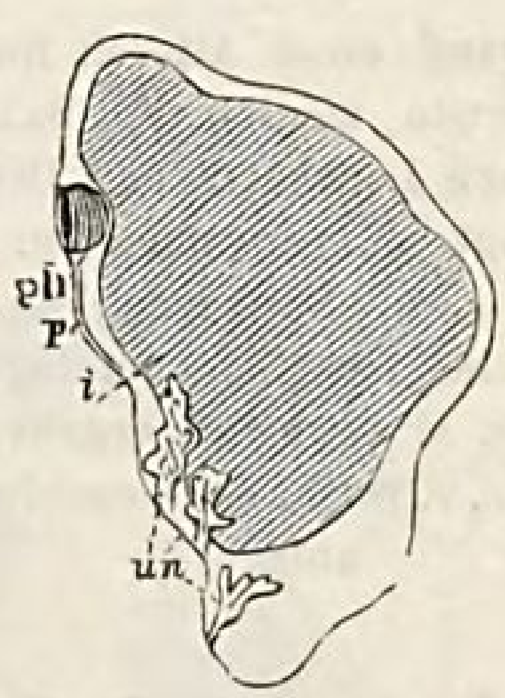
angegeben, welche nach der Bildung aus sehr verschlungenen Röhren möglicher Weise hierher gehören, ihm auch als die Nieren vertretend gelten, jedoch vermeintlich in den Magen mündeten; für welchen Fall sie von Leuckart als stärkere Entwickelungen der Darmanhänge von Clepsine angesehen werden mögen.

Die Schleifenkanäle der Hirudineen sind vor dem Ausgang in der Regel blasig erweitert, nicht, nach Leydig, bei Clepsine. Diese Nephridialblase enthält beim medizinischen Egel nach Ray Lankester spiessförmige, denen der Harnsäure nahe Krystalle. Als innere in die Leibeshöhle ragende Mündung, bis dahin, auch bei sonstiger Homologisirung mit Anneliden, fehlend erachtet, sah von 1852 und bestimmter 1855 an Leydig die Arabesken und Rosetten verglichenen Wimpereinrichtungen von Nephelis und Clepsine an, welche in den Gefässen zu liegen geschienen hatten und von Claus noch diesen zugerechnet werden. Die innere Mündung wurde von Williams auch für die Blutegel, übrigens mit augenscheinlicher Beimengung von Irrthümern in anderen Punkten, aber von anderen Autoren bei diesen und den meisten Gattungen nicht gefunden, und von Gegenbaur, wie früher, so neuerdings bei Hirudo, in a priori vielleicht auf die Coelombeschränkung zu beziehender, auch von R. Leuckart angenommener Darstellung, als durch ein geschlossenes labyrinthartiges Kanalgeflecht ersetzt angegeben. Uebrigens spricht auch schon Moquin Tandon davon, dass die Schleimkanäle sich netzartig an den Schleimsäcken ausbreiteten und nach Leydig hat auch Haemopis weder innere Oeffnung noch Wimperung. Nach Ray Lankester entspringen im vertikalen Theile der Organe Aestchen des Kanals aus je einer Zelle, dann durchsetzen die Vereinigungen dieser Aestchen und endlich der einfache Stamm Zellen, welche als hohle Cylinder erscheinen. Die Zellen haben den von Heidenhain beschriebenen gestreiften Inhalt oder Stäbchen. Im Verlaufe des Kanals, welcher sich knäuelartig oder in Schleifen windet, findet man in der Regel keine Wimperung, aber eine Epithelialauskleidung und eine Muskellage.

Der Krebsegel, Branchiobdella, welcher ein vollkommneres Coelom hat, besitzt nach Odier's, Henle's, Keferstein's und Dorner's allmählich vollständigeren Untersuchungen in beiden unterschiedenen Arten B. parasita Henle und B. astaci Odier nur zwei Paar Segmentalorgane, welche aus einem unbestritten in die Bauchhöhle geöffneten tassen- oder füllhornähnlichen Trichter und einem mit dem Alter dichter geknäuelten und mehr mit gelbbraunem körnigen Pigment bedeckten Kanal bestehen und das vordere am Rücken des vierten Segments mit genäherten Mündungen, das hintere mit solchen nahe den Seitenrändern des zehnten Segmentes sich öffnen. Die Kanäle scheinen keinerlei Anastomosen zu besitzen, kein Netz zu bilden, einfach zu sein. Die Flüssigkeit in den Kanälchen enthält kleine Körperchen. Die vorderen Segmentalorgane liegen, vermuthlich in sekundärer Verlagerung,

asymmetrisch, indem die Schlingen des einen nach vorn in's dritte, die des anderen nach hinten in's fünfte Segment gewendet sind. Von den erübrigenden mittleren Segmenten enthält das sechste die Hoden und die inneren Oeffnungen der Samengänge, Samentrichter, welche die Trichter der Segmentalorgane an Grösse übertreffen, das siebte den Zusammentritt der Samenleiter zum einfachen Penis, das achte die Ovarien und im hinteren Theile einfache ventrale Spalten zum Durchtritt der Eier. Es handelt sich dabei theils um eine der geringen Segmentzahl entsprechende Minderung der Zahl der Organe, wie auf die sechszehn wechselnd grossen und kleinen Ringe auch nur neun Ganglien kommen, theils um eine Arbeitstheilung dahin, dass einige Segmente Geschlechtssegmente, andere Exkretionssegmente sind, wobei das homologe Organ als Ausführkanal dient. Bei den anderen Gattungen aber sind den Geschlechtssegmenten besondere Ausführungsgänge ausser den Exkretionsorganen gegeben, eine Differenz, wie sie auch die Chaethelminthen zeigen. In der von solchen Organen der Blutegel abgesonderten Flüssigkeit findet man Körnchen. Die chemische Beschaffenheit ist übrigens unbekannt.

Fig. 460.

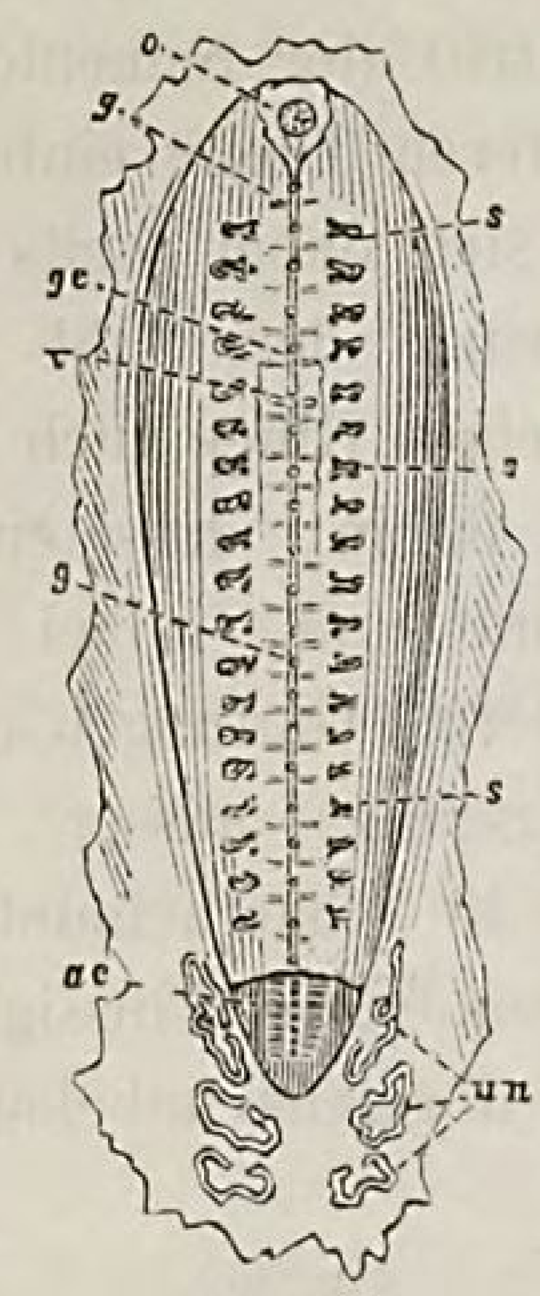


Junger Embryo von Hirudo medicinalis Savigny von der Seite, $^{10}/_{1}$, nach R. Leuckart. i. Darmhöhle. p. Bauchstreifen. ph. Pharynx. un. Urnieren.

Nach Leuckart entstehen beim medizinischen Blutegel die Schleifenkanäle als zunächst solide Zellhaufen auf den queren Feldern des segmentirten, sogenannten Primitivstreifens, besser Bauchstreifens, Fusses oder Sohle im Vergleich mit Gastropoden, nach Hoffmann bei Clepsine aus Zellhaufen, welche den das Coelom in Kammern theilenden, vom Bauch zum Rücken gespannten Muskeln anliegen. Sie werden dann von queren- äusseren Gruben aus kanalisirt und verbinden sich mit den für sich warzig angelegten Blasen. Die erste Anlage geschieht vor Vollendung der Nervenknoten, die Vervollkommnung fortschreitend von vorn nach hinten, und es entstehen die vorderen Anlagen, bevor die Segmentirung überhaupt hinten vollendet ist. Primär erhalten solche Organe alle diejenigen Segmente, welche vor dem, selbst aus mehreren, bei Hirudo sieben, bei Clepsine nach Rathke neun Segmenten zusammenschmelzenden hinteren Saugnapf liegen. Aber die vorderen und hinteren Segmentalorgane verkümmern, zum Theil erst, nachdem sie bereits das Reservoir gebildet haben, die hinteren namentlich gelegentlich der Formirung des Saugnapfes. So entsteht die reduzirte Zahl definitiver Segmentalorgane. Aber schon vor der ersten Anlage dieser, sehr bald nachdem der Bauchstreifen sich zu bilden begonnen hat und während er nur einen kleinen, vorderen Theil des Bauches des dann noch gewimperten, fast kugeligen Embryo, der Trochosphaera Lankester's und Semper's, einnimmt, findet man nach Leuckart jederseits in der vom

Streifen nicht erreichten hinteren Bauchgegend drei relativ kolossale, 1—2 mm lange Schleifenorgane, welche in sich kranzartig geschlossen scheinen, in Wirklichkeit aber sich mit kolbiger Erweiterung nach aussen öffnen. Diese fallen auch später nicht in den Bauchstreifen, sondern werden, wenn dessen hinteres Ende in allerlei Modifikation der Segmente zum Saugnapf wird, zur Seite und dann, in schwanzartiger Einengung des Leibesabschnittes hinter jenem Napfe, auf den Rücken gedrängt, um zu verschwinden, während hier der After durchbricht. Im Vergleiche mit dem, was an embryonalen, provisorischen Harnorganen von Wirbelthieren und Schnecken beschrieben war, hat Leuckart diese Schleifen Urnieren genannt. Er hatte die Meinung, denselben seien als Organe gleichen Werthes, aber einfacherer Natur zu vergleichen gewisse kolossale Zellen, welche Rathke bei Nephelis zu dritt, bei Clepsine zu sechst hinten am Bauchstreifen hängend gesehen und als Bildungsmaterial für den Saugnapf angesehen hatte. Das wurde schon durch Ratzel beim Vergleich der Entwickelung von Nephelis und Lumbricus erschüttert und bestimmter von Bütschli zurückgewiesen. Jene grossen Zellen werden von Whitman speziell als Neuroblasten aufgefasst, von Robin, welcher Leuckart's Meinung nicht kannte, als Dotterkugeln im Generellen, von Kowalewsky als mesodermale Urzellen, während Bütschli über ihre Zutheilung zu den Schichten unsicher ist. Der Beobachtung von Leuckart über Hirudo selbst scheint entgegen zu stehen die von Robin beim Embryo von Nephelis, nach welcher ein einziges Paar Gefässe fast den ganzen Körper durchzieht. Das bestätigte Semper und sah die Gefässe für Urnierengänge an. Da Leuckart bestimmt an seiner Auffassung festhält, darf man nicht annehmen, die drei Schlingen seien Knäuel eines einzigen Gefässes. Vielleicht aber besteht, da der Embryo bei Robin schon 32 Tage alt und mit Saugnapf und After versehen war, in früherem Stande eine bessere Uebereinstimmung. Die Frage, ob ein solcher Urnierengang oder mehrere solcher in die Reihe der späteren Segmentalorgane gehören, oder ausser derselben stehen, was sekundäre Beziehungen nicht ausschlösse, ist von erheblicher Wichtigkeit für den Vergleich der Anneliden, sowohl mit Würmern mit einfach paarigen Exkretionskanälen, als mit Mollusken und Wirbelthieren. Leuckart hält die embryonalen und die definitiven Organe für gänzlich verschiedener Natur.

Fig. 461.



Bauchwand eines älteren Embryo von Hirudo medicinalis Savigny, $^{10}/_{1}$, nach Leuckart. ac. Die für den Napf zu verwendenden Segmente. g. g. Bauchganglien. ge. Männliche Geschlechtsanlage. o. Mund. s. s. Segmentalorgane. un. Urnieren. v. Weibliche Geschlechtsanlage.

Doch hängt die Unterscheidung wesentlich von der Würdigung der Bedeutung des Primitivstreifens und der Betheiligung mesodermaler Gewebe ab.

Bei Histriobdella hat van Beneden Wimpergänge gesehen, aber die Schilderung lässt nicht klar erkennen, ob dieselben wegen Verbreitung fast im ganzen Körper denen der Cestoden und Trematoden, oder wegen einer Schlinge in der Nähe des Penis mehr denen der Branchiobdella zu vergleichen seien.

Was die Chaethelminthen betrifft, so bedurfte es für das Verständniss der Schleifenorgane an sich, welche bei den Oligochaeten ziemlich früh, bei den Regenwürmern von Willis, Leo 1820, Morren 1822, bei Nais von Gruithuisen 1823 und bei Chaetogaster 1828 bemerkt wurden, eines ähnlichen geschichtlichen Ganges (vgl. Bd. III, p. 37) wie bei den Hirudineen. Es lagen sogar durch Hineinziehung der Löcher auf dem Rücken als vermeintlicher Mündungen der Gänge noch mehr Schwierigkeiten vor. Nachdem und während noch die anatomischen Einzelheiten, Anbringung, Verbreitung, namentlich durch v. Siebold, Leydig und Gegenbaur äussere und innere Oeffnung, durch letzteren die Richtung des Wimperstroms festgestellt wurden, und so die exkretorische statt respiratorischer Funktion, ferner 1853 d'Udekem, gleichfalls unter Anerkennung der Bedeutung jener Organe als Nieren, die gleiche Beschaffenheit der Samenleiter hervorhob und Hering das ergänzte durch Darstellung auch der weiblichen Geschlechtswege, homologisirte 1856 Williams ausgehend von den Geschlechtsorganen die excernirenden Schleifenorgane gänzlich mit jenen. Es sei das eine Gruppe homologer Organe, allein von allen regelmässig segmental in Wiederholung und vollkommener Sonderung für die Segmente, auf Grund welcher, unter mancherlei auffälligen Aenderungen in Gestalt und Anbringung, die wahren Fortpflanzungsorgane aufträten, während sie an anderen Stellen, gestaltlich umgewandelt, in anderer Weise funktionirten. Nicht allein wurde die allgemeine Annahme dieser Auffassung behindert durch erhebliche Mängel in der Darstellung der Einzelheiten,

Fig. 462.



Neuntes bis zwölftes Segment von Nais filiformis nach Williams, etwa 40/1. o. Ovar. s. Gewöhnliche Segmentalorgane. t. Hoden. vd. Samenleiter. (Williams hat hier eine abnorme, zur Illustration geeignete, wechselsweis einseitige Entwickelung der männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane abgebildet, dabei aber den Samenleiter der einen Seite für den Uterus gehalten.)

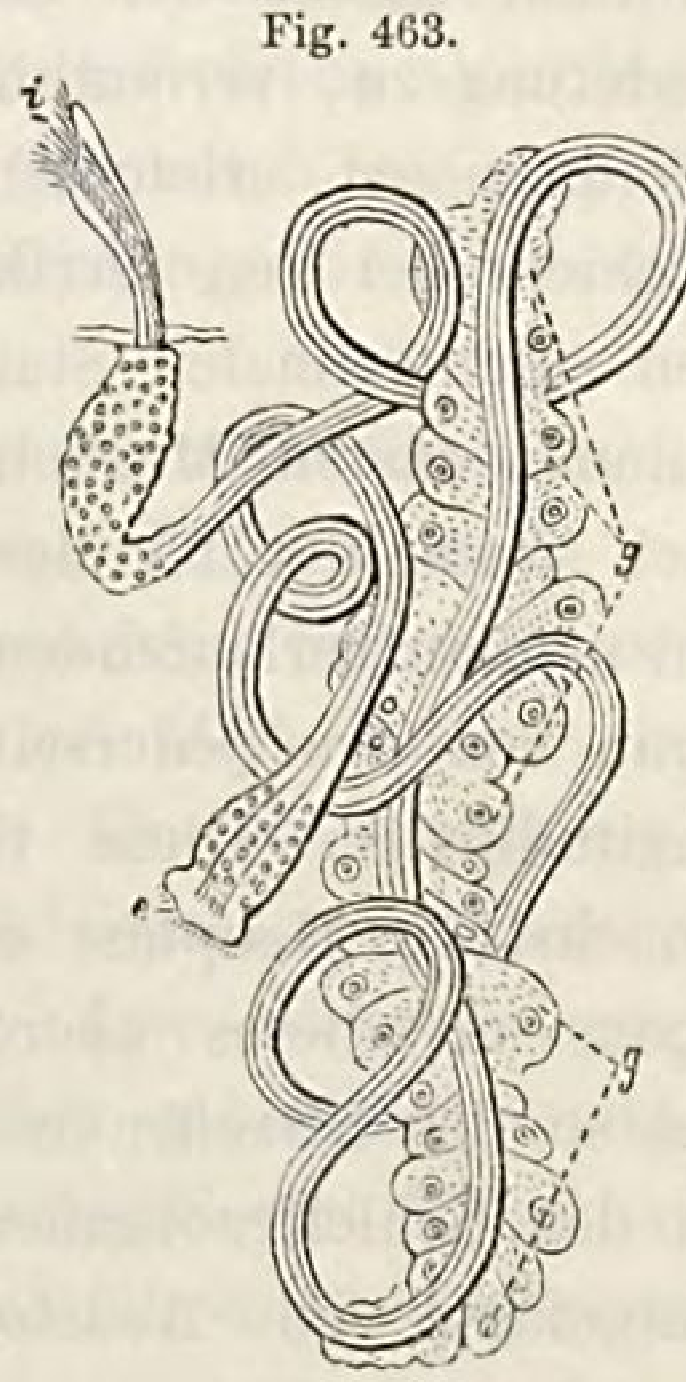
sondern die Theorie selbst bedurfte einiger Korrekturen. Namentlich widerlegte Claparède die Meinung, dass jene Organe ausser Geschlechtswegen auch die Erzeugungsstelle für die Geschlechtsprodukte abgäben, nahm hingegen die Samentaschen der Oligochaeten mit in die Homologie auf, deren Oeffnungen in die Linie derer der Segmentalorgane fallen und welche von solchen nie begleitet werden, zeigte auch, dass man von der Hauptmasse der Organe einen in das vorausgehende Segment fallenden Theil unterscheiden müsse.

Für die Oligochaeten kommen als Norm allen Segmenten mit Ausnahme einiger vorderer und hinterer die Schleifenorgane zu, z. B. bei Criodrilus vom zweiten, mit entsprechenden embryonalen Mesodermanhäufungen auch im ersten, bei Plutellus vom vierten, bei Dero vom sechsten, bei den meisten Naïden vom siebten, bei Pontodrilus vom vierzehnten ab. An nachwachsenden Segmenten kommen sie allmählich zur Ausbildung; die am Mittelleibe sind am stärksten. Scheinbar fehlen sie bei den Naïden, so auch bei Pontodrilus, denjenigen Segmenten, welche Ovidukte, Samengänge oder Samentaschen haben, so dass die Reihe in der Regel vom neunten bis zum zwölften Segmente unterbrochen ist. Bei den terrikolen Oligochaeten sind sie in den Segmenten und Geschlechtsgängen neben diesen vorhanden. Ray Lankester war geneigt, das so zu verstehen, als kämen jedem Segmente eigentlich zwei Paar Schleifenorgane zu, solche seien aber nur in jenen Fällen erhalten und dann mit differenter Verwendung. Claparède möchte das lieber so ausdrücken, dass in solchen Fällen die Geschlechtsorgane ihre besonderen Leitungen hätten, sich in anderen der Segmentalorgane bedienten. So wäre die Reihe der Schleifenorgane ununterbrochen, ausgenommen in Segmenten mit Samentaschen; sie wären aber nicht Grundlage für alle Geschlechtswege, sondern nur für eine Form dieser. Die auch hier, wie bei Hirudineen, in mehreren Paaren, bis zu acht, auftretenden Hoden nehmen nicht eine gleiche Zahl von Samenleitern in Anspruch; die Mündungen letzterer können um mehrere Segmente von der Stelle der Hoden entfernt liegen. Es kann auch nicht als Beweis einer ursprünglich dorsoventral symmetrischen Ausführung der Schleifenorgane gelten, wenn, wie Claparède andeutete, die äusseren Mündungen ungleich angebracht sind, wie Perrier genauer zeigte, bei Anteus, Rhinodrilus, Eudrilus, Moniligaster vor den dorsalen Borsten, bei Lumbricus und Titanus vor den oberen ventralen, bei Digaster und Acanthodrilus vor den ventralen überhaupt, bei Plutellus vorn rückenständig, vom neunten Ringe ab aber und besonders hinter dem Sattel oder Clitellum bei acht Reihen von Borsten abwechselnd an Rücken und Bauch. Diese Verschiedenheiten stehen nicht in scharfem Gegensatze, sondern sind vermittelt. Ein Fall mit dorsalen und ventralen unmodifizirten Segmentalorganen am selben Segmente ist bis dahin nicht bekannt. Die unten angeführte Vielzahl bei Capitella hat damit nichts gemein. Endlich ist die

dorsoventrale Symmetrie in der Borstenanbringung eine sekundäre Erscheinung an einander folgenden Regionen der zum Rücken aufwachsenden Seitenplatten. Bei der rings mit Borsten umstellten Perichaeta, für welche Horst die Organe überhaupt leugnet, und bei der zum Theil grade darauf hin unterschiedenen Gattung Perionyx hat Perrier die äusseren Oeffnungen nicht gefunden, bei letzterer Gattung trotz grosser Deutlichkeit der Organe. Man wird darum kaum mit ihm an einen Ersatz in der Funktion durch die bei jenen Gattungen besonders reichen Drüsenquasten um den Oesophagus denken wollen. Nais fusca aus Bengalen hat nach ihrem Entdecker Carter die Segmentalorgane nur einseitig. Wenn aus ungeschlechtlichen Generationen von Naïden geschlechtliche hervorgehen, erhalten einige Segmente statt der gewöhnlichen Organe die Geschlechtswege. So hat nach Vejdowsky Phreatothrix in der ungeschlechtlichen Form die Organe in den Segmenten 7—10 gleichmässig; im neunten und zehnten finden sich dagegen bei der geschlechtlichen Form Samenleiter.

Die Schleifenorgane sind auch bei den Oligochaeten mehrfach gewundene dickwandige Röhren mit wimpernder Auskleidung. Leydig leugnete allerdings für Chaetogaster, wie die innere Oeffnung, so die Wimperung; mindestens lassen jedoch die Samengefässe, welche gröber ausgeführt sind, und an welchen auch bei Phreoryctes Leydig die innere Mündung fand, auch bei dieser Gattung beides erkennen. Die Röhren gehen aus von einer durchbrochenen Warze, beginnen mit einem weiteren Theil, verengen sich und durchbrechen mit einem, manchmal wieder erweiterten, becherartigen Endstück die vorliegende Segmentalscheidewand, so dass die sich alsbald anschliessende innere Oeffnung in einem anderen Segmente liegt als die äussere und die Segmentalwand ein Stützband für das Organ giebt. Zwischen den beiden Enden bilden die Röhren mehrere Schlingen, welche durch Bindegewebe und Gefässe vorzüglich an den jeweiligen Umbiegungen fest mit einander verstrickt und schwer zu entfalten sind. Diese Pakete richten sich gegen die dorsale Mittellinie.

Fig. 463.



Schleifenorgan von Dero obtusa d'Udekem nach Perrier, etwa $^{300}/_{1}$. e. Aeussere Oeffnung. g. Ampullen. i. Innere Oeffnung.

Bei den reich segmentirten Regenwürmern sind solcher mehrere Hunderte und das einzelne Gefäss misst bei einem mässig grossen Wurme entfaltet über 1 cm. Darin, dass das Gefäss nicht so viele Schlingen, wie Gegenbaur darstellt, mache, gehe ich mit Lankester. Die Wände lassen zu innerst das Epithel, dessen Bewimperung beim Regenwurme in dem grössten Theile des Verlaufes äusserst dicht ist, dann im äusseren Abschnitte ein

mächtiges verflochtenes Mukellager erkennen. Der untere Theil des Rohrs ist, jedoch nicht in allen Fällen, auch wohl nur an einem Theil der Organe, z. B. bei Camptodrilus corallinus Eisen nur vor dem Clitellum, zottig besetzt mit einem massigen, hellen Drüsenbeleg, oder wie es Perrier bei Dero nennt, mit Ampullen, welche aus einer oder mehreren grossen birnförmigen Zellen bestehen und zuweilen Ausfuhrgänge erkennen lassen. Wenn schon die Ungleichheit des Vorkommens Argwohn dagegen erregt, dass die Sekretion des Harns in jenem zottigen Theile geschehe, so scheint mindestens, dass sie allein daselbst geschehe, dadurch ausgeschlossen, dass z. B. beim Regenwurme schon in dem vorausgehenden engeren und weniger zottigen Theile der excentrisch verlaufende Kanal mit Zellen belegt ist, in welchen sowohl in den Kernen als im Plasma zahlreich kleine Körnchen, wahrscheinlich harnsaure Alkalien vorkommen, auch zuweilen bereits daselbst den Kanal füllen. Rückt man der inneren Oeffnung näher, so findet man diesen Charakter immer weniger ausgesprochen, so dass man annehmen darf, der Anfang des Rohrs vom Dissepiment ab setze hauptsächlich den Wasserstrom in Gang, der mittlere besorge die Harnabsonderung und es komme vielleicht dem Endtheil ausser der Expulsion des Harns noch eine andere Art von Absonderung zu, vermuthlich die eines das Grabegeschäft oder die nächtlichen Wanderungen erleichternden Schleimes. Die Versorgung mit Blutgefässen geschieht bei den terrikolen (vgl. Bd. II, p. 385), wie erwähnt, nicht von dem subintestinalen Stamm, sondern vom subkutanen, dem System für Hautschlauch sammt Muskeln und Nerven. Es kommen auf jede Segmenthälfte zwei Aeste, der für das Dissepiment von dem ventral von der Ganglienkette und median verlaufenden Stamme, Leo's Arteria media, der für das Schleifenorgan von dem jederseits die Ganglienkette begleitenden Gefäss, Leo's Vena longitudinalis. Diese Gefässe scheinen unter einander verbunden, indem zunächst ein Hauptast des ersteren nahe der Ausgangsöffnung des Segmentalorgans auf dieses übergeht, so dass die Auffassung des zweiten Gefässes und so des betreffenden Hauptstammes als einer Vene berechtigt erscheint. An den Schleifenorganen selbst bilden am äusseren oder unteren Theile die Blutgefässe viele Anastomosen, Erweiterungen und Blindsäcke, welche von älteren Autoren gesehen und für die entwickelteren Organe von Claparède gegen Gegenbaur als regelmässige Erscheinung bestätigt sind. Der Reichthum von Kernen an diesen muss, da das Blut an festen Elementen arm ist, nicht auf cirkulirende Blutkörperchen, sondern auf das Epithel, aber vermuthlich auf Blutbildung aus diesem bezogen werden. Der schlankere

Fig. 464.



Stückchen aus dem schlankeren Theile des Schleifenkanals vom gemeinen Regenwurm mit zwei begleitenden Gefässen und einem gröberen Gefässstück von dem anhaftenden weiteren Theil des Organs.

Theil der Kanäle wird von zwei, seltener Aestchen abgebenden Blutgefässen begleitet. Der Bau scheint im allgemeinen bei kleineren Gattungen, nicht nur bei den Naïden einfacher; sowohl der helle Drüsenbeleg am Rohre als besondere Drüsenlager am Ausgang und Eingang sind sehr ungleich entwickelt.

Nach Kowalewsky entstehen die Schleifenorgane bei Euaxes und Lumbricus rubellus aus zapfenförmigen Auswüchsen derjenigen Zellschicht, welche die Leibesmuskulatur liefert und sich vom Darmfaserblatt in kammerweise nach hinten fortschreitender Coelombildung abspaltet, nach Hatschek bei Criodrilus aus der Hautmuskelplatte. Kleinenberg möchte sie am liebsten einfach als Ektodermeinstülpungen ansehen. Perrier sah bei Dero zwei Ausgangspunkte für jedes Organ. Aus einem körnigen Zellhäufchen neben dem Bauchgefäss ziehe sich im Abrücken des Borstensackes ein Strang aus, ein anderer für den inneren Trichter von der vorliegenden Scheidewand. Dann folge die Aushöhlung, in welcher der Trichter die Wand durchbreche, und aus dem Reste des Haufens gingen die Ampullen hervor. Es können also von zwei Stellen epitheliale und mesodermale Elemente mitgenommen werden. Bei Tubifex sah d'Udekem schon an Embryonen im Ei die Organe thätig und wendete diesen Umstand gegen deren Deutung als Athemorgane an, da unter gedachten Verhältnissen Athmung unmöglich sei, das gewiss ohne Grund, da eher Athmung ohne Harnausscheidung, als diese ohne jene denkbar ist.

Bei den polychaeten Borstenwürmern waren die äusseren Oeffnungen der Organe schon von älteren Autoren gesehen worden, bei Aphrodite von Treviranus, und delle Chiaje vermuthete, sie möchten allgemein sein. Man bezog sie übrigens auf Wasseraufnahme, Rathke hielt die mit einer Retorte verglichenen Organe für die Ovarien. Die Untersuchungen von Williams trafen auch diese Würmer, aber die Einzelresultate waren viel mangelhafter als für die Oligochaeten. Er glaubte, fast allgemein nachweisen zu können, dass bei den verschiedenen hierher gehörigen Familien zwei äussere Oeffnungen beständen an einem zweischenkligen Kanal von übrigens verschiedenartiger Gestaltung, mit einem einführenden Gang und Wimperstrom und einem ausführenden, vielleicht aber noch mit einer dritten Oeffnung in's Coelom. Eine ähnliche Auffassung hatten auch Leuckart und ich 1858 für Tomopteris gewonnen und Carpenter und Claparède waren dem genau beigetreten. Auch hat Ehlers für Polynoe die Ausrüstung des Sammelbehälters der Segmentalorgane mit mehreren Ausführungsgängen angegeben. Aber jedenfalls haben vorzüglich Claparède und Ehlers gezeigt, dass im allgemeinen die Segmentalorgane der Polychaeten nach den gleichen Zügen gebaut sind wie die der Oligochaeten und speciell für Tomopteris sind neuere Beobachter, Keferstein, Vejdovsky, Greeff, auch der Meinung gewesen, dass es sich um einen einfach von

aussen nach innen führenden Kanal handle, die grössere vermeintliche Ausgangsöffnung die innere sei. Wenn sie Recht haben, würde auch hier der Strom von innen nach aussen gehen. Es liegt vielleicht nur eine Umbiegung vor, wo Claparède bei seiner Polydora Agassizii eine zweite dorsale Oeffnung statt einer inneren zu sehen meinte, welche doch andere Polydoren haben.

Claparède hält es für unzweifelhaft, dass es polychaete Anneliden ohne Segmentalorgane gebe und zuweilen, z. B. bei Magelona ist Deutung und Bau ungewiss. Bei einigen sind die Organe nur repräsentirt durch Durchbohrungen der Leibeswand, was für vergleichende Betrachtung wichtig. Bei anderen hingegen konnte man die inneren, am Ende leicht zu übersehenden Oeffnungen nicht finden, oder die äusseren nicht, z. B. bei Staurocephalus und Capitella, für welch letztere Eisig als normalen Vorgang die Ausscheidung der Exkrete nur unter die Cuticula bewiesen zu haben meint. Mit Häutung könnten solche dann entfernt werden. Wenig entwickelte Wimperrohre haben Tomopteris, Syllis, Lysidice. Die weitere Komplikation beruht theils auf Auslängung, theils Ausweitung, Drüsenumkleidung, Gefässversorgung, Muskelschichten. Die Beziehung der innern Mündung zu den Dissepimenten ist gewöhnlich dieselbe wie bei den Oligochaeten, aber wegen Beschränkung der Dissepimente zu Suspensorien flottiren die Organe häufig freier. Bei Notomastus gehört nach Eisig das Organ immer nur einem Segment an, die Schlinge richtet sich nach hinten parallel der Leibesachse und das innere Ende verwächst innig mit der Peritonealmembran.

Bei wesentlicher Gleichgestalt der Segmente können alle mit Segmentalorganen versorgt sein mit Ausnahme einiger vorderer und mit Verringerung oder auch Ausfall an den hintersten. Häufig beginnen dann die Organe schon im zweiten Segment; bei den Sylliden, deren vordere Segmente vom Rüssel eingenommen werden, später; so reichen sie bei meiner Exogone (Sylline) gemmifera vom siebten bis zum acht und zwanzigsten. Sind die Regionen des Körpers gestaltlich und nach Funktionen verschieden, so fügen sich solchem jene Organe. Bei Polydora hoplura, einer Spioide mit vergrössertem fünften Segment mit Stachelkranz, beginnen sie erst am neunten, bei erwachsenen Capitella capitata Fabr. am zehnten, bei Notomastus lineatus Clap. am elften und zwölften. Bei Arenicola sind sie nur in fünf bis sechs Paaren vom vierten Segmente ab vorhanden. Nach Williams zeigen die Terebellen eine merkwürdige Reihe der Beschränkung; T. multisetosa hat 24, T. cirrata 18, T. conchilega 6 und T. parvula nur 3 Paar. Darauf beschränkt sich nach Claparède auch Pectinaria neapolitana Clap., aber diese stehen unterbrochen am zweiten, vierten, fünften Segment. Nur ein Paar haben Heteroterebella sanguinea Clap., der Pherusier Stylarioides monilifer Chiaje, Siphonostoma, und am ersten borstentragenden Segmente die Cirratulide Audouinia filigera, vor allen aber nach Claparède alle

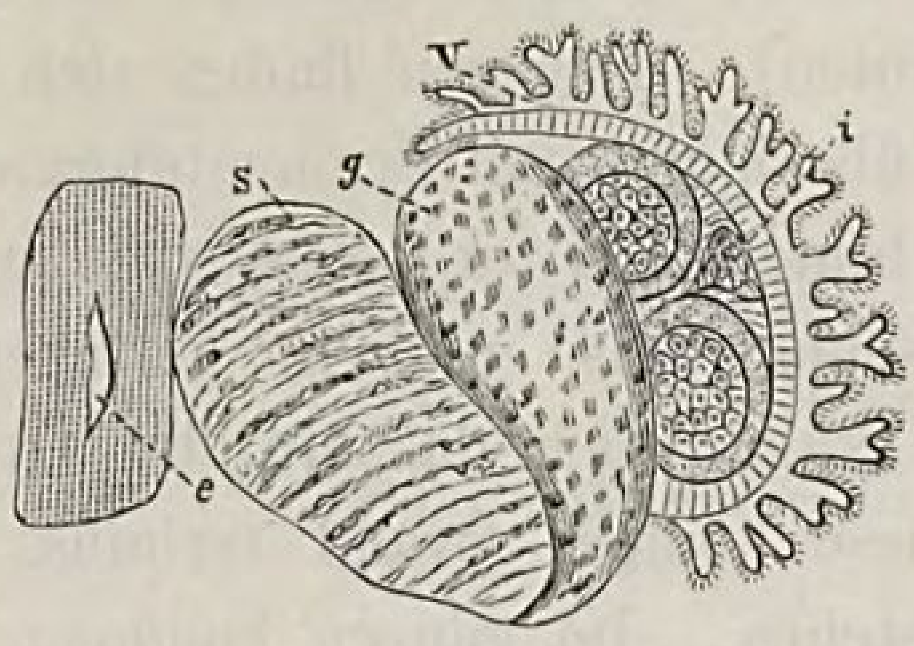
Serpuliden und Sabelliden, z. B. auch Dialychone acustica Clap., Salmacina incrustans Clap. In dieser Beschränkung werden in den letzteren Familien die Organe dem gewöhnlichen Gebrauche entzogen, oder dieser wird modifizirt. Sie sondern dann nur Schalensubstanz ab, werden sehr gross, so dass sie durch mehrere Segmente reichen und bei Myxicola, schwarz gefärbt, fast die ganze Thorakalhöhle füllen (vergl. jedoch unten). Dagegen finden sich bei Capitella capitata Fabr. nach Eisig in den überhaupt mit Segmentalorganen versorgten Segmenten diese in einer nach hinten bis zu sechs steigenden Zahl von Paaren und das kommt mehr ausnahmsweise und in geringerem Umfange auch bei Notomastus vor. Dabei kann noch das einzelne Organ mehrere innere Mündungen besitzen und diese können sowohl terminal als zinkenartig tiefer abwärts an den Kanälen stehen. Im ganzen kommen auf 10—13 Segmente 80—100 innere Mündungen jederseits. Die Schenkel successiver Organe können durch einen Ast mit einander in Verbindung stehen und es geht dann der Wimperstrom vom vorderen zum hinteren.

Diese Umwandlung allein würde schon beweisen, dass die Schleifenorgane bei den Polychaeten nicht blos Geschlechtsgänge sind. Weitere Beweise liegen darin, dass sie sich auch an Stellen des Leibes finden, in deren Coelom nie Geschlechtsprodukte gelangen, dass sie zuweilen nur zum Theil Modifikationen erleiden, welche den Geschlechtsfunktionen dienen, dass ausser ihnen und in denselben Segmenten, wie bei Tomopteris, weibliche Geschlechtsspalten vorkommen, namentlich aber in ihrem Inhalt. Ich habe schon bei Exogone mässig lichtbrechende Körperchen in den Segmentalorganen gefunden, Claparède aber in einer ganzen Reihe von Fällen Konkretionen ganz ähnlich denen der Schneckenniere und wie diese in den Epithelzellen gebildet, weisslich, auch goldgelb, unter Brausen in starken Säuren löslich. Die bei den Alciopiden gefundenen Samentaschen möchte Ehlers nicht einmal mit in die Homologie nehmen. Es ist zu beachten, dass nach der Absonderung der männlichen Geschlechtswege die terrikolen Oligochaeten höher stehen als die Polychaeten, letztere sogar durch die geringere Differenzirung für die Verwendung der Segmentalorgane zu Geschlechtswegen niederer als die Limikolen.

Die äussere Oeffnung kann an den Borstenhöckern, oder an deren Basis sein, aber in verschiedenen Abständen. Selten rückt sie auf den Rücken, aber bei Myxicola bis zur Mittellinie. Die bei Pelobia an der Basis der Fussstummel sich einfach oder in Mehrzahl erhebenden, Vortizellen ähnlichen Wimperbecher Greeff's werden wohl nicht für solche Mündungen anzusehen sein. Die Organe selbst sind manchmal röhrig, wie bei Oligochaeten, meist geknickt, auch, z. B. bei Proceraea, den Lycoridea, den Ariciea, zu Knäueln entwickelt. Oefter verlieren sie durch sackartige Ausdehnung die röhrige Form, wobei meist noch die Gliederung in zwei Schenkel, oder

eine Sförmige Krümmung bleibt, oder sie werden, wie besonders bei den Elytren tragenden, im Verlaufe mit einem kontraktilen Sacke ausgerüstet. Man kann bei der sackförmigen Gestalt vorzüglich grabender oder sedentärer Anneliden einen drüsigen, gefässreichen Theil, welcher oft Harnkrystalle enthält, von einem zweilippigen oder dreiklappigen Trichter oder Zelt mit starker Wimpereinfassung unterscheiden, welcher durch einen Tubus oder einen mittleren Sack mit dem Endsack verbunden ist. Nach Cosmovici haben bei Terebella conchilega drei vordere Organe nur die drüsigen Theile, im Vergleich mit den Lamellibranchiaten die Bojanus'schen Organe, und keine Kommunikationen zur Leibeshöhle, nach seiner Rechnung zwei hintere die Kommunikationen aber keine Drüsen; bei Ophelia bicornis folgen auf fünf vollkommene Paare fünf, welche blos aussen offene Drüsentaschen sind. Nach demselben würden Sabella und Myxicola zwar seitlich vom Oesophagus ein Paar Nierentaschen, aber in allen anderen Segmenten normale Segmentalorgane haben. Bei den Clymenien bleiben vom elften Segmente ab von den Organen nur die sie an den vorderen umstrickenden Gefässknäuel übrig.

Fig. 465.



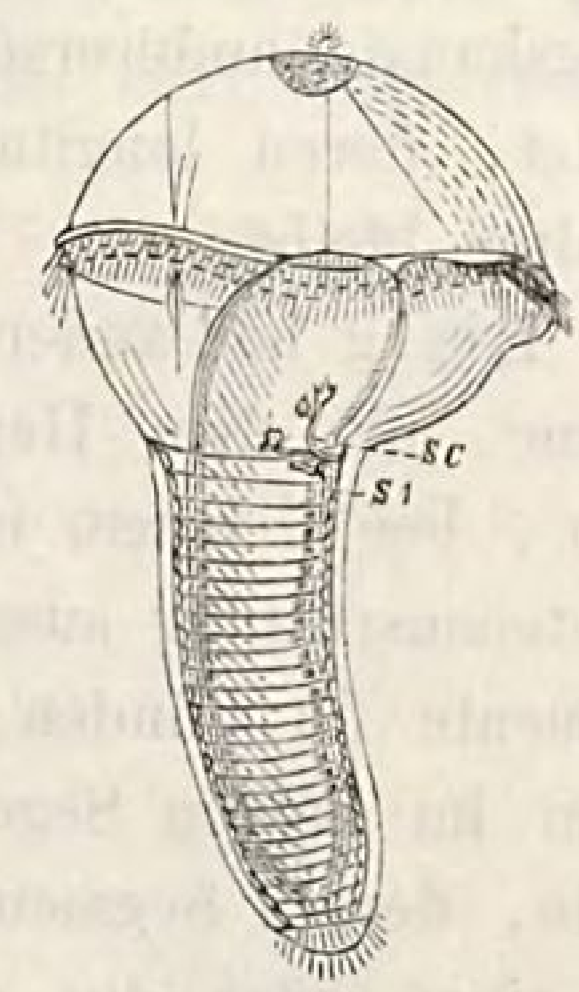
Segmentalorgan der Arenicola Grubii Clap. 15/1. e. Aeussere Oeffnung. g. Brauner, drüsiger Theil. i. Innere mit drei Klappen versehene Oeffnung. s. Gefässreiche Tasche. v. Gefässkranz längs des Randes der dritten grösseren Klappe.

Bei Paedophylax claviger Clap. verschmelzen, wie bei Oliogochaeten, wohl zwei metamerisch folgende Organe zu einem Samenleiter, so die zwei Organe eines Segmentes zu einer Tasche für zwei Eier unter Erhaltung der beiden äusseren Oeffnungen. Bei Alciope Cantraini Chiaje haben die Organe der Segmente 2—16 das normale Ansehen, die folgenden sind im oberen Drittel mit einer Samenblase versehen, welche von einem braunen Drüsenkörper umhüllt ist. Bei Asterope erweitert sich der Kanal einfach zum Samenbehälter und ist auswendig mit Wimperbüschen besetzt, in lokaler Modifikation der gewöhnlichen Coelomauskleidung mit Wimpern. Einige Nachrichten von Unterschieden zwischen Männchen und Weibchen, geschlechtlichen und ungeschlechtlichen Formen, der Brunstperiode und der Geschlechtsruhezeit bedürfen der Vervollständigung. Die Geschlechtsprodukte können sich behufs der Ausleerung in den Organen finden, auch in ihnen verweilen, auch von ihnen kapselartige Umhüllungen erhalten, aber sie entstehen nie in ihnen, sondern in besonderen Lagern auf reichen Blutgefässen an verschiedener Stelle, so dass sie nur durch Transport durch die Leibeshöhle in die Segmentalorgane gelangen können.

Bei Polygordius (vgl. Bd. III, p. 34) sind nach Uljanin die Segmentalorgane in allen Segmenten mit Ausnahme des Mundsegmentes als

schlingenförmige Röhren mit drüsiger Umhüllung vertreten, sollten aber weder Wimperung, welche Schneider angegeben, noch innere Oeffnungen besitzen. Jene scheint wirklich nach Hatschek nur bei den jungen Thieren vorhanden zu sein, aber die inneren Oeffnungen bestehen in Form von Trichtern. Die Untersuchungen Hatschek's geben zugleich werthvolle Ergebnisse zur Entwickelungsgeschichte der Segmentalorgane. In der ersten Entwickelungsperiode, dem ungegliederten rundlichen, mit zwei äquatorialen Wimperkränzen pelagisch treibenden Larvenstande, seiner Trochophora (weil Trochosphaera an ein Räderthier vergeben), findet man in der nur mit einem kleinen konischen Rumpfe versehenen Kopfblase jederseits dorsal dem paarigen Längsmuskel angeheftet einen zarten, innen blumenkelchartig, aussen ventral am Anfang des Rumpfes geöffneten Wimperkanal, welcher sich aus etwa sechs Zellen aufbaut. Derselbe, der Kopfhöhle angehörig, Kopfniere, treibt schon im Trochophorenstande an der vorderen Rumpfgränze aus einer Knospe dorsal einen Ast mit zweitem Trichter. Nimmt der Rumpf zu und gliedert sich in die Ursegmente, so vermehren sich die Wimpertrichter an gedachten Stellen auf zwei und drei. Organisirt sich der verlängerte Rumpf, so erhält zunächst dessen erstes Segment auch sein Segmentalorgan, indem von dem Vereinigungspunkte der Aeste der Kopfniere in der Seitenlinie ein Flimmerkanälchen auswächst, einen Flimmertrichter erhält, durch das Ektoderm nach aussen durchbricht und sich endlich von seinem Ursprunge abschnürt. In derselben Weise, mit Vorrücken des Kanälchens, erhalten die folgenden Segmente nach der Reihe ihre Segmentalorgane und man sieht den vorbereitenden Kanal längs der Seitenlinie bei Vollendung des zweiten und dritten Organs bereits in sechs weiteren Segmenten. Die sekundären Trichter sind von einfacherem Bau als die der Kopfniere. Man könnte aus der Zahl der Trichter am Kopfe vielleicht dessen Zusammensetzung aus mehreren Segmenten ableiten. In Gleichstellung weiter der Wimperappate dieser und verwandter Annelidenlarven nach soge-

Fig. 466.



Larve von Polygordius, $^{24}/_{1}$, nach Hatschek, im dritten Stadium. sc. Segmentalorgan des Kopfes. s¹. Erstes Segmentalorgan des Rumpfes.

Fig. 467.

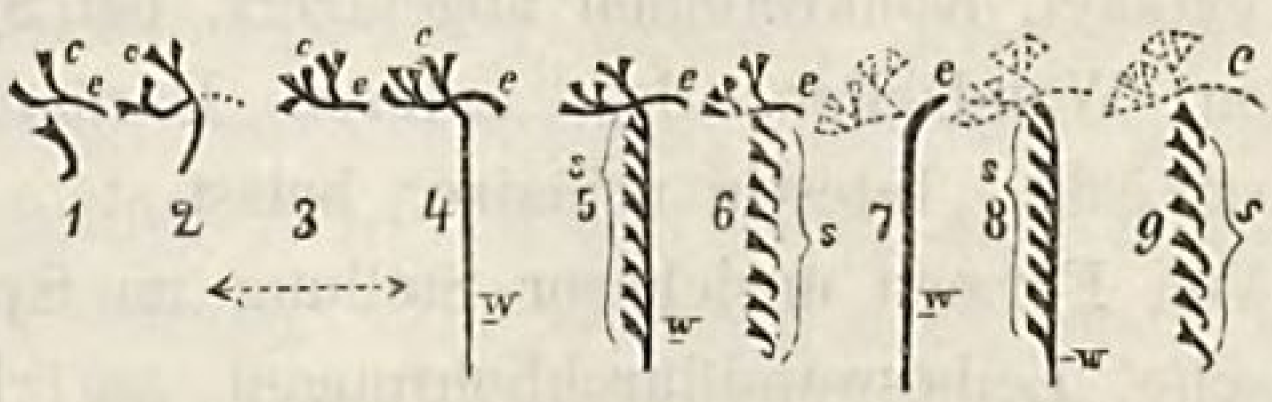


Diagramm des Harnapparates auf Grund der Entwickelung von Polygordius nach Hatschek. Die Punktlinien bezeichnen das Eingehen der betreffenden Theile. c. Kopfurniere. e. Deren Ausgang. s. Segmentalorgane des Rumpfes. w. Wolff'scher Gang. 1. Mollusken larve. 2. Räderthier. 3—6. Polygordius. 7. Nemertine. 8. Ur-Wirbelthier. 9. Chaetelminth.

nanntem Lovén'schen Typus mit den Wimperrädern der Räderthiere und den Wimpersegeln der Mollusken und anderer Einzelheiten der Organisation denkt sich Hatschek eine gemeinsame Stammform dieser drei Gruppen in einem Trochozoon, dessen Urniere den Nieren und Exkretionsgefässen als Ausgangspunkt dient, während das anfängliche Bestehen eines exkretionären Längskanals andererseits die Anneliden auch mit den Wirbelthieren verbindet, deren longitudinaler Exkretionskanal jedoch als Wolff'scher Gang erhalten bleibt.

Eisig hat andererseits gezeigt, dass eine Beschränkung der Segmentalorgane mit dem Heranwachsen eintreten kann. Bei Notomastus lineatus Clap., bei welchem im erwachsenen Stande die Organe sich erst in der in Borstenausrüstung ausgezeichneten sogenannten Abdominalgegend, vom elften Segmente ab, finden, haben Stücke von wenigen Millimetern Länge solche schon im siebten Segmente. Bei älteren können auch in jenem Abdominaltheile, dessen Segmente sich an Zahl vermehren, einzelne Segmentalorgane der einen oder der anderen Seite, oder auch Paare solcher verkümmern und fehlen. Bei Capitella capitata kann man die Segmentalorgane der Segmente 5—11, welche stets streng segmental, nie in einem Segmente zu mehreren Paaren gefunden werden, mit dem inneren Ende der Wimpergabel ins vorausgehende Segment reichen, der Körperachse parallel liegen und ziemlich frei flottiren, und später in den Segmenten 5—9 von vorn ab verkümmern, als Larvensegmentalorgane unterscheiden von definitiven Segmentalorganen, welche neben jenen im zehnten und elften Segment und vom zwölften ab ausschliesslich vorkommen, nach hinten in immer grösseren Zahlen.

Bei einigen Chaethelminthen findet man auch in den Geweben, z. B. der Tentakel, Konkretionen abgelagert, bei Syllis hamata gelbliche sphärische in den Wandzellen des unteren Darmabschnitts, welcher danach bei Claparède „Intestin urinaire“ heisst.

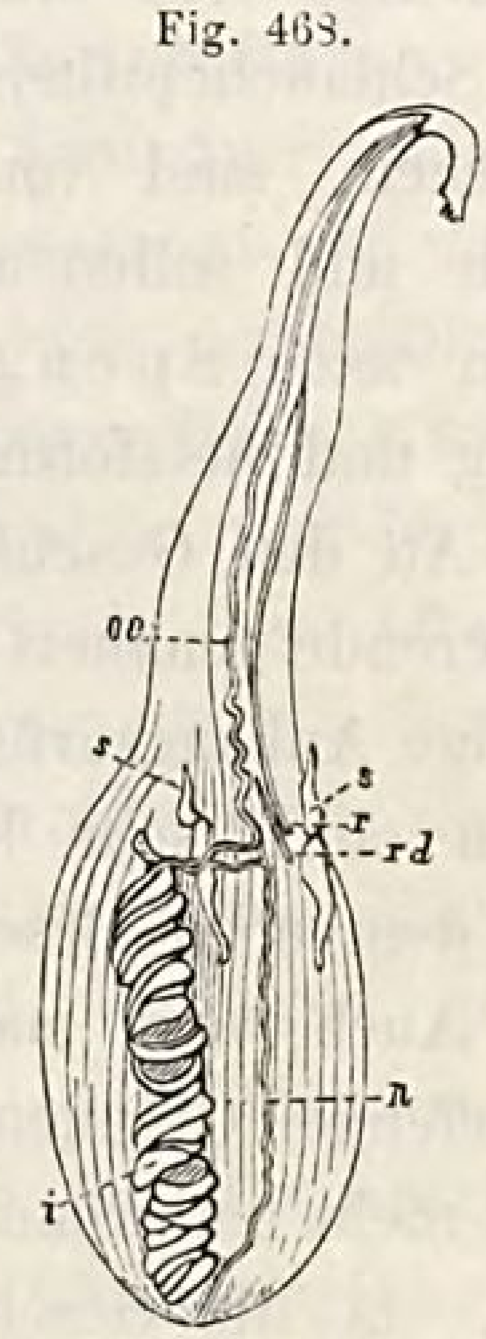
Von Formen unsicherer Stellung im System, wie Sagitta, deren symmetrische Leibeswanddurchbohrungen am Rumpfe nur den Geschlechtsapparaten dienen, Echinoderes, Desmoscolex, Trichoderma, Eubostrichus ist nichts hierher gehöriges bekannt, auch nicht beim erwachsenen Balanoglossus. Vielleicht ersetzen bei letzterem die Epithelflächen der Kiemenspalten den Harnapparat. Bei dessen Tornarienlarve (Bd. II, p. 380) könnte man das Wassergefässsystem als Urniere ansehen.

Für Phoronis, welche gleichfalls nur Genitalporen hat, wird damit die Annäherung an die Gephyrei nicht erschwert. Die Einrichtungen, welche bei diesen zunächst den Segmentalorganen der Anneliden entsprechen, stehen vielleicht gänzlich im Geschlechtsdienste, wenn auch nicht, wie Pallas und von späteren z. B. Keferstein und Ehlers meinten, als Bereiter der Geschlechtsstoffe. Sie sind allerdings Exkretionsorgane nach

Beschaffenheit ihrer Epithelien, wie das Claparède bestimmt aussprach, aber es ist nicht sehr wahrscheinlich, dass, wie Jourdain meinte, die Harnabsonderung die Hauptthätigkeit für sie sei, vielmehr sind sie wohl hauptsächlich Geschlechtshülfsdrüsen.

Man findet bei Bonellia und dem zu ihr gehörigen Thalassema gigas meist eine einzige unpaare Oeffnung am Bauche, zuweilen zwei symmetrische, bei echten Sipunkuliden nach Semper ein bis drei, bei Phascolion nach Teuscher ein Paar, bei Phascolosoma nach Keferstein dieses zuweilen zweihörnig, bei Echiurus und Sternaspis zwei, bei Thalassema drei oder vier Paare. Das vordere Paar steht nach Spengel bei Echiurus in dem auf das dicht hinter dem Munde stehende Bauchborstenpaar folgenden Zwischenraume zwischen den Reihen von Hauptwarzen, das zweite im nächsten Zwischenraume. Mit den Oeffnungen sind Schläuche verbunden, welche nach Selenka bei Phascolosoma am vierten Lebenstage vom Ektoderm aus blasenartig angelegt werden, anfänglich, wenn aussen geöffnet, innen noch geschlossen sind und zunächst nicht wimpern.

Fig. 463.



Phascolosoma pectinatum Keferstein, geöffnet, nach K., 1/1. i. Darm. n. Bauchnervenstrang. oe. Speiseröhre. r. Ventraler, rd. dorsaler Rückziehmuskel des Rüssels. s. s. Segmentalorgane.

Schon nachdem von Lacaze Duthiers an den erwachsenen Bonellia und von Semper an den Sipunkuliden die innere Oeffnung entdeckt worden war, konnten diese Organe, welche z. B. nach Peters bei Sipunculus indicus häufig Eier enthalten, nicht mehr als Ovarien angesehen werden, jedoch für Geschlechtsarbeit noch die Bedeutung von Leitorganen, allenfalls auch von Samentaschen und Brutbeuteln behalten. Wirklich sind später die Geschlechtsdrüsen selbst mehrfach gefunden worden. Die Oeffnung nach innen haben bestätigt Jourdain, Greeff, Teuscher, Theel, Spengel, Cosmovici, aber bestritten Krohn, Brandt, Korén und Danielssen, obwohl diesen doch die Schwierigkeit für die Aufsuchung bekannt war, welche daraus erwächst, dass die innere Oeffnung nahe dem Ausgange liegt und so die Hauptmasse der Organe als nach hinten gewendeter Blindsack imponirt. So kommen bei den Sipunkuliden die sogenannten braunen Taschen zustande und bei Bonellia kann der Sack, mit Eiern gefüllt, bis 8 cm in Länge messen und einen grossen Theil der Leibeshöhle anfüllen. Grade diese Gestalt legt den Vergleich mit den schleifenförmigen Schläuchen der Anneliden sehr nahe. Die Innenwand der Schläuche wimpert. Das innere Ende der Gänge bildet gewöhnlich einen Wimpertrichter und wurde in dieser Gestalt bei Bonellia von Schmarda für das männliche Geschlechtsorgan zwittriger

Thiere angesehen, während doch unter Trennung der Geschlechter die von Kowalewsky entdeckten Zwergmännchen, auch nach Vejdowsky, eine ganz gleiche Einrichtung des Apparates haben wie die Weibchen. Statt des in Form sehr verschiedenen Trichters hat nach Keferstein ein Thalassema von den Sandwichinseln zwei lange Endfäden mit Wimperfurchen. Die Wände sind muskulös und delle Chiaje sah die Bewegungen bei Sipunculus sich stundenlang nach dem Tode fortsetzen. Die Wimperzellen des Schlauchepithels von Sipunculus können nach Brandt die Wimpern einziehen, sind von sehr flüssiger Consistenz, haben grünlichen körnigen Inhalt und sollen an den Wimpern Inhalt abtropfen lassen. Bei Echiurus liegen nach Spengel zwischen Epithel der Säcke und Muskeln ungleich häufig und netzförmig geordnet Ballen pigmenthaltiger Zellen.

An den Geschlechtsdrüsen von Halicryptus und Priapulus, welche dem Hinterende genähert sind, finden sich nach v. Willemoes Suhm traubenförmige Anhangsdrüsen aus Bläschen mit körnigem Inhalt und ergiessen diesen durch einen sehr kurzen Gang in die Genitalgänge, Verhältnisse, welche sich dem eben Beschriebenen ziemlich nahe anschliessen.

Auch wenn man, was wahrscheinlich nirgend aufrecht zu halten, an den betreffenden Organen die inneren Oeffnungen leugnet, würden ihre Absonderungen noch nicht nothwendig als ausser Beziehung zum Geschlechtsapparat zu denken sein, da die Geschlechtsstoffe auch von aussen in sie genommen werden könnten. Die Säcke enthalten nicht allein vielfach Geschlechtsprodukte, sondern man sieht sie auch durch kräftige Kontraktionen Eier ausstossen. Bei Phascolosoma sieht man nach Teuscher besonders deutlich zwischen den Muskeln der Wand radiär gestellte, theilweise beutelartig nach aussen vorspringende Drüsenschläuche. Man wird denken dürfen, es werde eine der Pflege der Eier dienliche Substanz abgesondert, bis der Beweis der Harnbildung geliefert ist. Vielleicht macht Sternaspis eine Ausnahme, da hier nur das hintere Paar Eier enthalten, das vordere sich durch einen körnigen Inhalt auszeichnen soll. Auch für die Zwergmännchen der Bonellia giebt Selenka einen Samenbehälter ausser dem Paar von Segmentalorganen an, welche, wie es scheint, weiter zurückliegen. Für die Bewegung im Coelom kommen bei den echten Sipunkuliden die Wimpertöpfe an den Mesenterien, seltener an der Leibeswand in Betracht. Da deren Vorkommen sich ausschliesst mit dem der bei der Athmung (Bd. III, p. 32) beschriebenen weniger oder mehr verästelten Schlauchanhänge des Enddarms von Echiurus, Bonellia, Thalassema, welche bei Sipunculus höchstens rudimentär erscheinen, wie denn die Wimpertöpfe analog den pneumophoren Holothurien fehlen, so darf man wenigstens in gewisser Beziehung für diese zweierlei Organe ersetzende Funktion annehmen. Der durch die einen und die anderen, soweit jene Schlauchanhänge nämlich wirklich in die Leibeshöhle geöffnet sind,

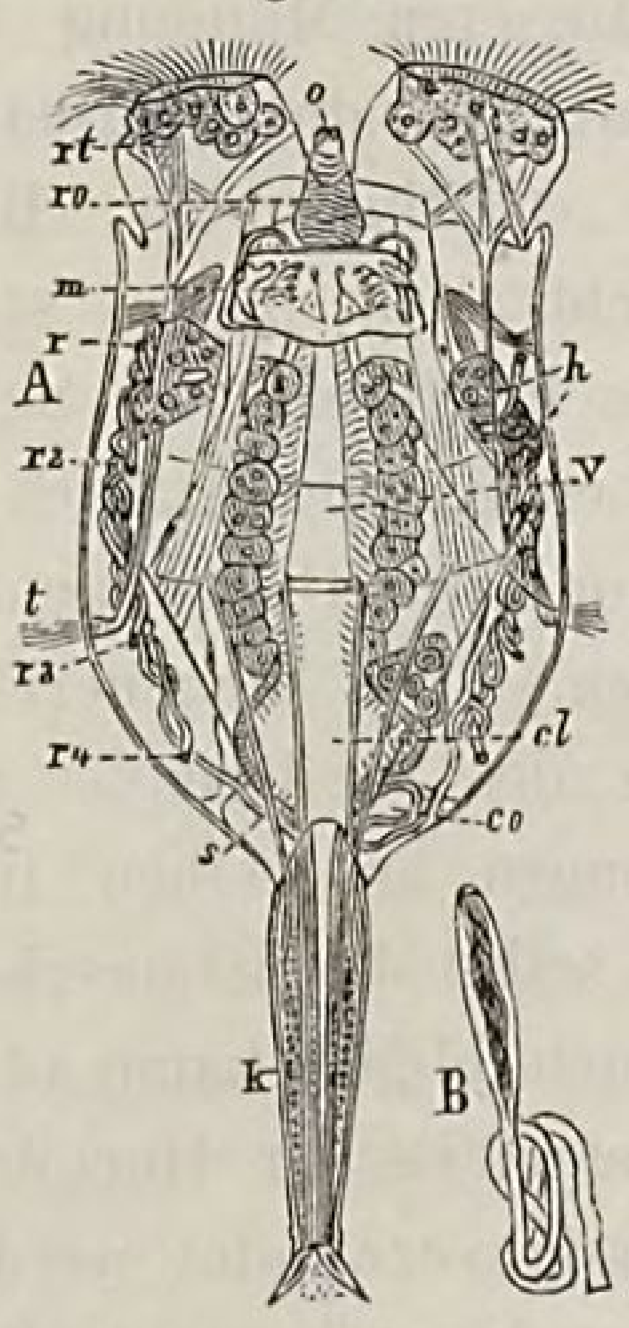
was Greeff neuerdings für sein Thalassema Möbii durchaus leugnet, Spengel hingegen für Echiurus wie Thalassema bestimmt festhält, erzeugte Wasserstrom mag Geschlechtsprodukte und Verbrauchsstoffe der Leibeswand den gegebenen Oeffnungen zutreiben.

Man kann die Schläuche am Darm und die aussen mündenden in der Weise als Segmentalorgane zusammennehmen, dass man die Organe am Enddarm, als an einer Einstülpung von der Haut aus, denen der Haut gleich rechnet, wenn sie übrigens in gleicher Weise entstehen. Bei solcher Auffassung geben die Gephyreen einen Schlüssel für eine Vergleichung derartiger Organe in einem sehr weiten Kreise der Anbringung, im Verdauungskanal und auf der Haut mündender, singulär oder in einem Paare, dann namentlich am aboralen Pol, oder in metamerischer Wiederholung auftretender. Man kann davon aus nicht allein zu den niederen Würmern übergehen, sondern auch Stigmen mit Tracheen luftathmender Arthropoden, die in den Afterdarm genommenen Harngefässe und die in die Mundhöhle genommenen Speicheldrüsen derselben, Harngefässe und Schalendrüse der Krebse, auch die Einrichtungen der Mollusken und Wirbelthiere vergleichen (siehe oben Fig. 467). Bei einem so ausgedehnten Vergleiche begegnet man allerdings grösster Verschiedenheit für die Anbringung in Lage der äusseren Mündung und Verhalten des inneren Endes zu Coelom und Geweben, für die Ausrüstung mit drüsigen Wänden, Flimmerepithel, Muskellagern, Chitinwänden, Blutgefässen, für die Zahlen, für die Funktion, das nicht allein in der schon bei den Anneliden gegebenen Mitverwendung für Geschlechtsarbeit. Selbst die gleichmässige Entstehung aus Einstülpung oder doch Ektodermzapfen ist bestritten durch Behauptung der aus dem Peritoneum und den Dissepimenten. Jedenfalls scheint beides zusammenwirken zu können. Die metamerische Anbringung modifizirt sich durch die Besonderheiten des Vorderendes und Hinterendes, Unterbrechungen, differente Verwendungen am selben Individuum, Asymmetrie, Minderung metamerischen Baues, selbst dysmetamerische Verhältnisse bei Capitella und Notomastus. Schliesslich bleibt kaum etwas übrig, als dass es Einstülpungen giebt, welche in metamerischer Homologie gleichmässig, und solche, welche in ihr ungleichmässig verwendet werden, während in anderen Fällen die ungleichen Funktionen Einstülpungen übertragen sind, welche der Homologie ermangeln und neben einander aufzutreten vermögen. Bei zu scharfer Zuspitzung der Theorieen nimmt Jeder einen besonderen Weg. Die Phylogenetiker scheinen uns dabei dasjenige, was Larvenstände und degradirte Thiere an spezifischer Entwickelung ihrer Organe erreichen können, nicht hinlänglich zu berücksichtigen, auch nicht, dass grösste Einfachheit in grösster Uebereinstimmung der Theile beruht, wenn sie behaupten, die Vereinigung von Harngefässen oder Wassergefässen in einem Endstamme und einer Mündung am aboralen Pole sei nothwendig

als ursprüngliche, für den Stammbaum der Thierwelt zu verwerthende Form der Exkretionsgefässe anzusehen. Jede Konzentrirung der Funktion oder der verschiedenen an diesen Apparaten angewendeten Funktionen ist sekundär. Für den Gang der Herstellung kann man ganz wohl ausgehen von einem verbreiteten System von Einsenkungen oder von Spalträumen und die metamerische Anordnung, selbst mit Möglichkeit späterer Vereinfachung, Herstellung durchgehender Längsstämme, Aufgeben seitlicher Mündungen, sich genetisch vorstellen ohne vorausgegangenes einfaches System. Die direkte Gliederung der Segmentalorgane, welche die Embryonen von Chaetelminthen gewöhnlich zeigen, braucht phylogenetisch nicht zustande gekommen zu sein dadurch, dass ein einfaches System, erst in sich der Gliederung und segmentalen Entwickelung unterworfen und dann in Ueberholung der Wassergefässbildung durch die Gesammtgliederung der anfänglich alleinigen, dann verbindenden Längsstämme beraubt, segmental aufgelöst wurde.

Ein Leuchtvermögen kommt bei Anneliden häufig vor. Untersucht wurden von Panceri Chaetopterus, welcher mit Ausnahme des Vordertheils am ganzen Leibe, und auch nach Will und Claparède überraschend stark, Polycirrus, welcher an den Tentakeln, Polynoe, welche an den Elytren leuchtet, Odontosyllis, Balanoglossus. Das Leuchten hat seinen Sitz in Sekreten von Hautdrüsenzellen mit oder ohne vorgebildete Mündung. Bei Regenwürmern ist es schon seit 1670 bekannt.

Fig. 469.

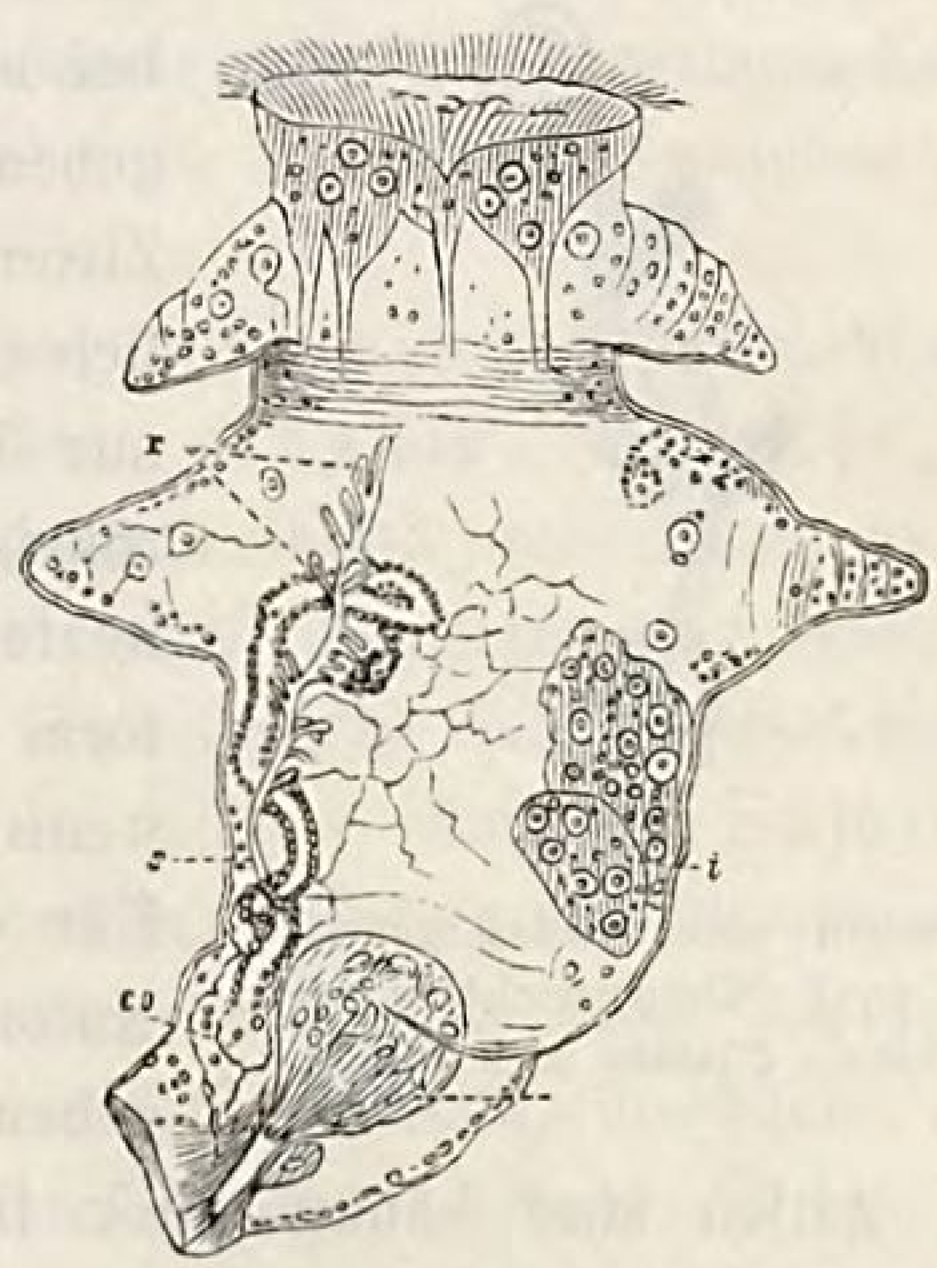


A. Brachionus plicatilis Müller ♀, vom Bauche gesehen, $^{130}/_{1}$, nach Möbius. cl. Kloakraum. co. Kontraktile Blase. h. Anhangsdrüsen des Magens (Leber, Pankreas?). k. Kittdrüsen im Schwanz. m. Kauapparat. o. Mund. r—r4. Vier Röhrchen oder Zitterorgane des Wassergefässsystems. ro. Rüssel. rt. Räder mit Rückziehmuskeln. s. Stamm des Wassergefässes. t. Tastborstengruppe mit Nerv. v. Darm.
B. Einzelnes Zitterorgan, $^{500}/_{1}$.

Bei den Räderthieren wurden die inneren Mündungsstücke der exkretorischen Gefässe, die Zitterorgane 1794 von Corti gesehen und Herzen genannt. Ehrenberg beschrieb dieselben 1832 schon recht gut, sah auch die Längsgefässe, nannte diese aber, den Kanal nicht erkennend, Hoden und die mit ihnen verbundene rhythmisch kontraktile Blase an der Kloake Samenblase zwittriger Thiere. Den Hoden sollten die genannten, flimmernden Stücke als Kiemen anhängen, deren Funktion wesentlich auf der vermeintlichen Oeffnung der Leibeshöhle im Nackenrohre beruhend gedacht wurde. Dujardin stellte 1841 die Vermuthung auf, dass die gewundenen seitlichen Stränge nicht Hoden seien, vielmehr zu den flimmernden und zitternden inneren Athemorganen, auch die kontraktilen Blasen zum Athemapparate gehörten. Nachdem noch Kölliker 1843 in den Irrthum verfallen war, die Wimperorgane für

Spermatozoiden anzusehen, und während Dalrymple 1848 ähnlich wie Perty sie für einen besonderen Cirkulationsapparat, welcher die Säfte der Leibeshöhle bewege, erklärte, beide ihrer bis zu zwanzig in einem Thiere zählend, auch d'Udekem die Stränge verkannte, sah 1848 v. Siebold zuerst, dass diese hohle Röhren seien, einerseits in Verbindung mit der kontraktilen Blase, andererseits mit kurzen, vermittelst der Flimmerorgane in die Leibeshöhle mündenden Seitenästen verschiedener Zahl, ein Wassergefässsystem vermuthlich respiratorischer Bedeutung, doch noch in Beziehung gedacht zu dem immer noch für geöffnet erachteten Nackenfortsatz, der Respirationsröhre. Um dieselbe Zeit wurde die Beziehung jener Röhren auf den männlichen Geschlechtsapparat durch die Darstellung des diöcischen Charakters der Räderthiere zunächst durch Brightwell, dann Dalrymple, Gosse u. a. ganz unmöglich gemacht. Leydig zog 1851 den Vergleich des Apparates mit dem der Wassergefässe der Würmer, erkannte 1855 den sogenannten Respirationssipho bestimmter als Dujardin als undurchbohrt und schloss ihn von der Zugehörigkeit zu jenem Apparate aus. Die Knäuel der Wassergefässe verglich er mit den Glomeruli der Nieren der Wirbelthiere.

Fig. 470.



Notommata Sieboldii Leydig ♂, vom Bauche gesehen, nach L., $^{150}/_{1}$. co. Kontraktile Blase. i. Darmrudimente. r. Zitterorgane. s. Stammröhre derselben. t. Hoden.

In den älteren Untersuchungen ist zuweilen der Apparat gar nicht oder nur theilweise gefunden worden. Das hat mindestens mehrfach seinen Grund gehabt in der Zartheit der Röhren, der Langsamkeit der Kontraktion der Blase, der Verdeckung der Zitterorgane oder Stifte, „tremulous tags" der Engländer, durch die anderen Eingeweide. Die Untersuchungen von Moxon 1864 haben das mehrfach berichtigt und die Wassergefässe bei Philodina schon im Ei gezeigt. Dass die Organe auch den für den Verdauungskanal ungleich unvollkommenen Zwergmännchen zukommen, sahen schon deren erste Beobachter. Allerdings sind noch nicht allen negativen Angaben, z. B. der von Leydig, dass bei Tubicolaria, und der von Hudson, dass bei Triarthra die kontraktile Blase fehle, oder dass bei anderen diese allein vorhanden sei, positive Nachweise entgegengestellt worden.

Der exkretionäre Apparat verbindet sich bei weiblichen Thieren stets mit der Kloake. Es bestehen dabei Verschiedenheiten dahin, dass die kontraktile Blase manchmal so angebracht ist, dass die Längsstämme in sie

münden, sie selbst aber in die Kloake, in anderen Fällen, z. B. bei Semper's Trochosphaera und dem Brachionus plicatilis Müller nach Möbius, sie mit den Längsstämmen nichts zu thun hat, beide Einrichtungen unabhängig von einander in die Kloake münden, welche ausserdem den Darm und den Eileiter aufnimmt. Die Blase, mit muskulösen Wänden, bei Euchlanis nach Hudson alle 10—12 Sekunden kontrahirt, scheint demnach ebensowohl in den Darm als in die Exkretionsgefässe von aussen empfangenes Ausspülungswasser zu pressen und das zurückkommende mit Exkretstoffen geschwängerte durch den After auszustossen.

Fig. 471.



Stückchen eines Wassergefässes mit zwei Wimpertrichtern von Euchlanis dilatata nach Moxon.

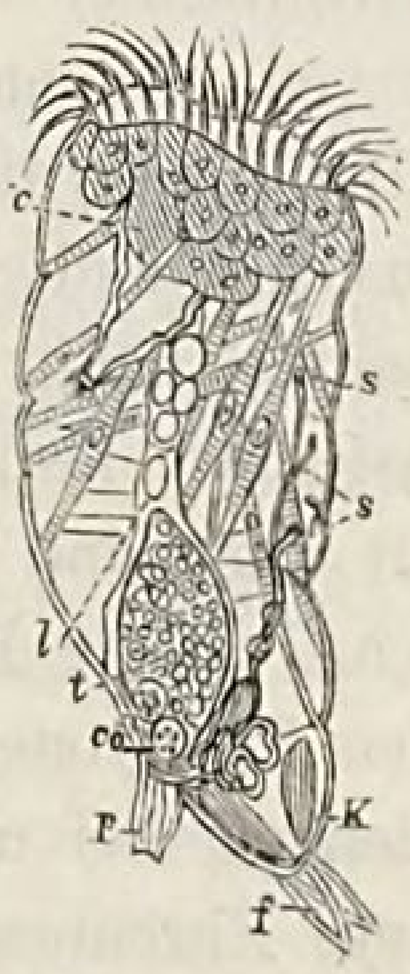
Die Längsgefässe laufen symmetrisch nach vorne, sie winden sich und bilden Knäuel, welche bei mehreren, zumal im Gebiete der Räder angegeben werden. Auf kurzen Aesten sitzen die Zitterorgane, wenigstens sehr häufig, wie namentlich Cohn zeigte, dreiseitig abgeplattet und dann nur in Ansicht von der Kante stiftförmig oder röhrig, vielleicht zuweilen wirklich ganz von letzterer Gestalt. Nach Moxon ist die Dreieckform am besten bei Euchlanis dilatata zu erkennen, wenn man das Thierchen hin und her wendet. Für eine Anzahl Arten, namentlich der Gattung Notommata, sind zwei Stämme jederseits angegeben. Die Kanäle haben eine zellige Wand. In den Zellen sind häufig stark lichtbrechende Körper, angeblich Fett, beschrieben. Der Behauptung einer vorderen Anastomose der Stämme, wie sie Huxley für Lacinularia, Moxon für Floscularia angegeben, ist Leydig ausdrücklich entgegen getreten. An den Röhren finden sich die Zitterorgane in verschiedener Zahl, an jeder, falls, wie Moxon annimmt, bei Floscularia eins übersehen ist, mindestens fünf, oft einige mehr bis zu zehn, zuweilen bis zu fünfzig, besonders bei den Notommata, bei welchen sie nach Leydig an einem zarteren Nebenrohre des Stammes, nach ihm einem besonderen Respirationsrohre angebracht sind. Die Zitterorgane geringerer Zahlen erscheinen in etwa metamerisch disponirt und sind durch diaphragmatische Fäden befestigt (vgl. Fig. 469), aber die Metamerie ist sonst nur durch Panzerfalten angedeutet. In den Schwanz treten die Gefässe nicht ein. Indem die Zitterorgane am Ende frei sind, schwingen sie bei Bewegung ihrer Wimpern auf den kurzen Stielen mit. Die Wimpern ragen öfter über den freien Rand vor und machen die Oeffnung deutlich. Moxon ist zweifelhaft, ob die dreieckigen Platten wirklich Trichter mit Wimpern im Inneren vorstellen, oder einseitige lippenartige Verlängerungen mit Wimpern vielleicht auf beiden Flächen. Jedenfalls handelt es sich nicht um einzelne Geisseln, sondern um Wimperpinsel oder um einen ausgedehnten Wimperbeleg.

Bei Lacinularia stehen nach Leydig an den Gefässknäueln im Räderorgane je drei Zitterläppchen, nach Gosse an jedem der fünf Knäuel von Asplanchna je vier. Des letzteren Meinung, es entspreche jedem dieser Knäuel ein kleines Loch mit kurzen Borsten, beruht auf einer Verkennung der nervenversorgten Tastborstengruppen, ähnlich der Missdeutung des Nackenrohrs.

Nach den meisten Darstellungen ist der Exkretionsapparat des Männchens dem des Weibchens auch für die Spezialitäten gleich; die Organe sind nur kleiner. Bei Asplanchna sind nach Gosse beim Männchen die gewundenen Fäden durch dicke Drüsenkörper vertreten. Die kontraktile Blase kommt dem Männchen neben der Samenblase zu; in welcher Beziehung für Vorkommen und Grösse zum Grade der Verkümmerung des Verdauungskanals, ist nicht festgestellt. Sie mündet nach Cohn in den Penis, welcher demnach eine modifizirte Kloake ist.

Bewahrt man Räderthierchen längere Zeit in nicht gewechseltem Wasser, so sammeln sich in den Kanälen Kügelchen. Leydig, indem er, wie gesagt, das Exkretionssystem für respiratorisch hielt, sah Harn in Anhäufungen von semmelförmigen, maulbeerförmigen Körnern oder spiessigen krystallinischen Bildungen, in kaustischem Kali löslich, welche, scheinbar in einer Blase eingeschlossen, in der Gegend der Kloake häufig bei Embryonen, jungen Thieren und Männchen vorkommen, von Ehrenberg als drüsiges Organ unklarer Funktion, von Weisse als unverbrauchte Dottermasse bezeichnet, auch Dujardin bekannt. Er suchte das absondernde Organ, die Niere, oder, wegen des Vorkommens nur im jugendlichen Stande, Urniere, Primordialniere in vorspringenden Zellen der Darmwand, verglich die Bildungsstelle derjenigen bei Cyklopslarven, bei welchen die Harnnatur der Konkretionen deutlicher ist und erklärte die Ansammlung ähnlich der im Puppenschlafe der Insekten. Cohn hat namentlich eingewendet, dass die Blase mit den Körnern gar nicht mit dem Darm in Verbindung stehe und stehen könne, da ein solcher überhaupt nicht vorhanden sei, vielmehr der äusseren Wand des Hodens angewachsen sei, auch die Körner nie entleert würden. Er muthmaasst, die für junge Thiere angesehenen Individuen mit solchen Konkretionen möchten wohl Zwergmännchen gewesen sein. Der verkümmerte Darm ist übrigens in etwa durch das Aufhängeband des Hodens vertreten und es bestätigte Gosse, dass die gedachten Körnerhaufen bei jungen Thieren, selbst vielleicht bei einigen Weibchen, hingegen nicht

Fig. 472.



Hydatina senta (Enteroplea hydatina Ehrenberg) ♂, $^{170}/_{1}$, nach Cohen. c. Gehirn. co. Fragliche Harnkonkretionen. f. Gabel. k. Kittdrüsen. l. Aufhängeband des Hodens (verkümmerter Darm?). p. Penis. s. s. Zitterorgane. t. Hoden.

bei allen Männchen vorkämen. Man hat es wahrscheinlich mit Harnkonkretionen zu thun, welche während der embryonalen Ernährung und in deren Fortsetzung bei nicht fressenden, frei gewordenen Männchen aus den Dottermassen oder in Gewebsräumen ähnlich dem Fettkörper der Insekten, oder in der unvollkommenen Darmwand ohne spezielle Harnorgane gebildet und nur bei hinlänglicher Dauer des freien Lebens und unter geeigneten Umständen zur Lösung und Ausscheidung durch die anderen Harnwege gebracht werden. Man hat auch in der Leibeshöhle scharf kontourirte kugelige, wie mit feinen Haaren besetzte Körper, vielleicht Krystalldrusen, gefunden.

Es ist zu vermuthen, dass das Wasser, auf dessen Gegenwart der Strom in den Wassergefässen beruht, nicht allein von der Kloake aus, sondern auch durch Diosmose von der Haut und vielleicht dem Magen aus geliefert wird. Es würde, wenn nicht schon faktisch durch die Gegenwart der Gefässe, theoretisch unbegründet sein, mit Cohn für die Männchen Mangels des Darms auch diese Ausscheidungsorgane überflüssig zu erachten, da die Männchen einen starken Muskelkonsum haben.

Das merkwürdige, 1871 von Hudson als Pedalion mira beschriebene Südwasserräderthier, nach Deby wahrscheinlich identisch mit Schmarda's egyptischer Hexarthra polyptera, mit einer der Gattung Triarthra ganz ähnlichen Organisation, aber mit zwei Paar seitlicher hohler, etwas gegliederter, mit Borsten endender und mit quergestreiften Muskeln bewegter Glieder, und einem eben solchen auf dem Rücken, ähnlich dem Rückenstachel von Crustaceenlarven, sowie am Bauch, dem Schwanz anderer Räderthiere ähnlich und mit Endborsten gefiedert, liess das Wassergefässsystem und Wimperlappen an dessen vorderen Theil erkennen, während die Blase, wie bei Triarthra, nicht gefunden wurde. Den seitlichen Füssen können übrigens als unvollkommenere Reprässentanten die ungegliederten, schlauchartigen Arme von Notommata und die Flossen von Triarthra verglichen werden.

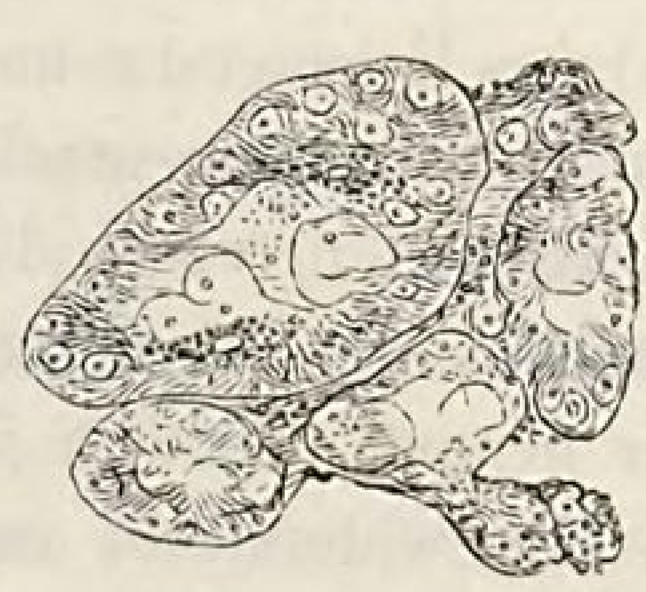
Bei Ichthydium larus Müller beschrieb Ludwig einen bereits von Schultze und Mecznikoff gesehenen Zellbeleg des hinteren Darmabschnittes dahin, dass in den Zellen der Darmwand gelbliche glänzende, in Essigsäure lösliche Körnchen von einer Vakuole umgeben lägen und sich lebhaft wimmelnd bewegten, während Wimperbesatz und Kern nicht bemerkt wurden. Solche Körnchen finden sich gleich zahlreich aber kleiner schon bei den Embryonen. Man kann die Aehnlichkeit mit der oben geschilderten Erscheinung bei unfertigen Räderthieren nicht verkennen. Bei Chaetonotus maximus Ehrenberg hat hingegen Bütschli ein paariges geknäueltes Gefäss gesehen, zwar ohne bis dahin Flimmerung, innere und äussere Mündung finden zu können. Die Einordnung dieser Thiere neben die Räderthiere (Bd. II, p. 90) wird dadurch um so annehmbarer. Bütschli verbindet nunmehr phylogenetisch die Gastrotricha mit Echinoderes als Nematorhyncha, welche er zwischen Arthropoden und Nematoden klassirt, letztere von den übrigen

Würmern gänzlich lösend, mit den Räderthieren im Zwischenraume. Marine Räderthiere, wie nach Ehrenberg Synchaeta baltica, leuchten.

Bei den Arthropoden giebt es spezielle Harn ausscheidende Organe, wenn die ziemlich allgemeine Ansicht richtig ist, nach zwei ganz verschiedenen Typen. Die der Crustaceen münden an vorderen Gliedmaassen oder in deren Nähe frei nach aussen, das mit verschiedener Modalität der Anbringung. Die der Luftathmer ergiessen als schlauchförmige Organe ihren Inhalt in den Darmkanal. Von gleichzeitiger Vertretung der zwei Modalitäten kommen nur Spuren vor. Nieder organisirten, kleinen und jungen Formen fehlen spezifische Harnorgane auch wohl ganz. Es giebt dann Harnausscheidung an nicht dafür spezifischen Stellen. Das kommt auch bei höheren vor, zuweilen in deutlich zeitweisem Ungenügen der Harnorgane, in anderen Fällen, ohne dass solches ersichtlich wäre.

Für die Betrachtung der spezifischen Harnorgane der Crustacea giebt den Ausgang ein Organ der Dekapoden, welches bereits im vorigen Jahrhundert Rösel beim Flusskrebs als grüne Materie, dann Succow als apfelgrüne Drüse, Milne Edwards als zottigen Kuchen beschrieb. Diese Drüse liegt paarig vorn, seitlich und ventral im Kopfbruststück unter den die Krebssteine bildenden Magenseitenkammern, vor den Kiemen, ein wenig umrahmt durch vorspringende Hautskelettheile, in Figur und maschigem Ansehn einem flach konvex-konkaven Schwämmchen ähnlich. Sie wird gebildet von einem spiral um einen Nabel von baumähnlichem Stützgerüst gewundenen Schlauch mit maschigen und zottigen Wänden. In ihrem Epithel finden sich zahlreiche, grosse, meist kuglige, wasserhelle Kerne mit winzigen Kernkörperchen. In der Zellsubstanz erinnert eine feine Faserung an das Heidenhain'sche Stäbchenepithel der Wirbelthierniere (vgl. unten Fig. 531 a). Einzelne Zellen enthalten zahlreiche scharf konturirte Körner und an den Zotten scheinen solche auszufallen. In die Wülste dringen die Bluträume. Die Wand dieser Drüse geht in einiger Vermittelung für die Struktur über in die minder stark mit netzartigen Gruben und Falten versehene „wasserhelle Blase" oder das Reservoir, eine zuerst von Neuwyler gefundene Verbindung. In der Blase sieht man als „Intima" eine zarte Chitinhaut mit gerundet polygonalen Feldern, darunter ein Epithel mit zahlreichen, grossen, meist ovalen, zuweilen in Theilung begriffenen Kernen. Auch hier giebt es Stellen mit Zerfall der Zellsubstanz zu Körnern. Das Epithel wird getragen von einer Lage dichten Bindegewebes. Gleich Häckel fand ich in der Blase zuweilen ausser der hellen Flüssigkeit siena-braune bröcklige Konkretionen. In der Flüssigkeit haben Will und Gorup-Besanez Guanin

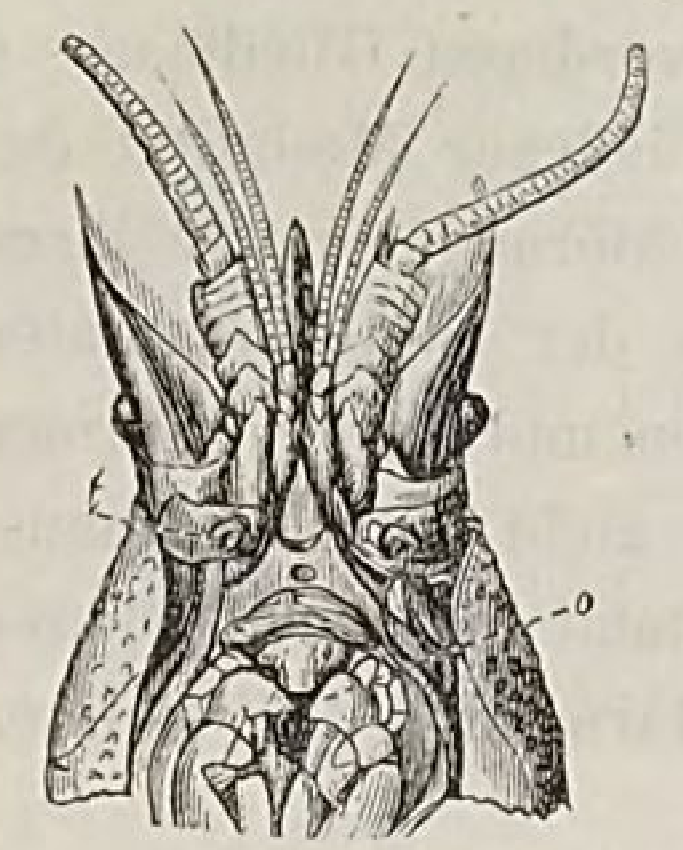
Fig. 473.



Wülste aus der grünen Drüse des Flusskrebses, $^{150}/_{1}$.

annehmen zu dürfen geglaubt. Die Blase geht über in einen Ausführungsgang, welcher in der Basis des äusseren Fühlers liegt und auf einem ventral vorragenden Zapfen, Tuberculum, des ersten Gliedes dieses Fühlers in einer nach hinten gewendeten häutigen Stelle mit einer kleinen Spalte mündet. Sie steht unter dem Drucke der Muskeln, welche in jener Gegend vom Panzer an Magen und Gliedmaassen gehen und es hat der Ausführungsgang nach Milne-Edwards und Strahl eine besondere Muskulatur. Man kann Tröpfchen aus dem Zapfen austreten machen und der Fund einer Diatomeenschale in der Blase scheint mir zu beweisen, dass auch Spülwasser aufgenommen werde. Die Drüse entsteht nach Reichenbach durch Ektodermeinstülpung in dem Stadium der Anlegung der Maxillarfüsse, also den Antennen und Mandibeln nachfolgend.

Fig. 474.



Vordertheil des Flusskrebses von der Bauchseite, 1/1. t. Zapfen, Tuberculum, mit Mündung der grünen Drüse. o. Mund.

Bei solchem Bau wird dieses Organ nicht mehr, wie es 1775 Minasi und Scarpa anbahnten, Cuvier, Weber, Milne Edwards, v. Siebold u. a. annahmen und kunstreich erläuterten, als Hörorgan mit Hörcylinder, Trommelfell und vom akustischen Aste des Fühlernerven versorgtem Vorhof, sondern nach Neuwyler, Strahl, Zenker, Häckel, Hensen als ein Absonderungsorgan angesehen werden dürfen, um so ruhiger, nachdem Höreinrichtungen in der Basis der inneren Antennen bekannt geworden sind. Vielleicht könnten eher noch Zweifel bleiben, ob es, wie Farre und Spence meinten, sich an jener Stelle um ein Riechorgan handle, welches Milne-Edwards und Audouin in der grünen Drüse möglicher Weise dem Gehörorgane gesellt erachtet hatten. Es fehlt jedoch gänzlich an den spezifischen nervösen Einrichtungen höherer Sinnesorgane; auch glaubt man nunmehr die Riechorgane an den vorderen Antennen suchen zu dürfen. Wir nennen demnach jenen Apparat Antennalharndrüse.

Es widerstrebt uns, die Stelle der Harnentleerung neben den höheren Sinnesorganen und dem Munde zu suchen. Wir müssen jedoch morphologisch die Gleichberechtigung der Segmente auch für diese Organbildung von den Würmern her zu Grunde legen und dürfen physiologisch in Rechnung bringen, dass nach der Bewegungsweise der Krebse, vorzüglich beim Emporschnellen schwimmender, die gedachte Anbringung nicht ungeeignet ist, das Exkret vom Körper zu entfernen und dem Gebiete des Mundhofes, sowie der Bahn des Athemstromes fern zu halten. Auch besteht, wie bei Würmern, insofern eine Homologie mit den Mündungen der Geschlechtswege, als auch diese in Basalabschnitten von Gliedern, nämlich thorakalen Füssen, liegen können. Indem die Abgliederung von Fusssegmenten theilweise der Anwachsung an

die Sternalplatte Platz machen und man die einzelnen Stücke der letzteren den Füssen zutheilen kann, ist es auch morphologisch nicht sehr erheblich, dass in anderen Fällen die Geschlechtsöffnungen der Sternalplatte selbst angehören. Aehnliches trifft die Oeffnung der Antennaldrüse. Schon bei gewissen gepanzerten langschwänzigen Dekapoden, wie Scyllarus, rückt das Tuberculum auf unbeweglicher Fühlerbasis, unter Abflachung hart an den Mund oder selbst in eine Vertiefung unter dem Mundrande. Es besteht im allgemeinen am Gelenkstück des äusseren Fühlers bei Makruren und Anomuren, aber auch bei einigen gewöhnlich den Brachyuren zugetheilten, nämlich solchen, welche die äusseren Fühler ganz beweglich haben (B. liberata Peters), wie Grapsus, und unter den Anomuren bei den Dromiden, unter Verkümmerung des Basilarstückes im übrigen. Keilt sich die Fühlerbasis ein oder verschmilzt mit der Umgebung, so bei fast allen Brachyuren, so tritt an Stelle des Tuberculum nach aussen vom Mundhofe oder vor demselben ein Deckelchen, Operculum, welches, aussen eingelenkt, durch Muskelchen und nachgiebige Hautstellen auf- und zuklappen kann. Dessen Vergleich mit dem Steigbügel des Hörorgans wegen Ausrandung der harten Platte gewisser bei Milne-Edwards hat nur noch historische Bedeutung. Die Beweglichkeit an diesem Stücke begleicht die Unbeweglichkeit der Fühlerbasis. Peters möchte hiernach die Decapoda, statt nach den Schwänzen in drei Abtheilungen, nur noch in Tubercularia und Opercularia eintheilen.

Fig. 475.



Aeusserer Fühler rechterseits einer grossen Maja squinado Rondelet von der Bauchseite, 1/1. o. Operculum.

Claus fand die Drüsen bei Palinurus schon in den jüngsten schwimmenden Larven (Phyllosomen) als kolbige Säckchen am Grunde der unteren Antennen. Er beschrieb, nach Vorausgang von Semper, dieselben an gleicher Stelle bei den Sergestiden, von welchen Leucifer die Oeffnung besonders deutlich hat.

Auch bei edriophthalmen Malakostraken, zunächst Amphipoden hatten bereits Degeer und andere ältere Autoren den Zapfen an den unteren Antennen von Gammarus gesehen und unter Erkenntniss des Ganges und in Vergleich mit dem „Hörapparat" der Dekapoden 1857 de la Valette. Leydig fand 1866 dazu auch bei dieser Gattung das Aequivalent der grünen Drüse in einem einfachen, nicht areolären Schlauche und Claus konstatirte, dass bei weiblichen Phronimiden diese Drüsenschläuche trotz der Verkümmerung der Antennen des zweiten Paares gefunden werden. Wrzesniowsky fand bei Goplana die Auskleidung mit Cylinderepithel bis gegen den Endabschnitt des Ausführungsganges, das Lumen mit Körnchen und Plättchen gefüllt. Von den Isopoden zog Leydig in den Vergleich

ein dreilappiges Organ, welches bereits Rathke jederseits hinter dem ersten Brustsegment der Embryonen der Wasserassel gesehen hatte. Dohrn zeigte jedoch, dass solche das Homologon der grünen Drüse gleichfalls in der Basis der unteren Antennen haben. Das gilt auch für Praniza. Bei der Laemodipode Caprella vermisste Dohrn die Drüsen und Gamroth beschrieb bei derselben zwei kleine kuglige, gestielte Anhänge am Uebergange des Chylusdarmes zum Rectum, deren Zellen körnige Konkretionen enthalten. Sind das Harnorgane, so stellen sie einen minimalen Stand der malpighischen Gefässe der Luftathmer vor. Ihre Anwesenheit schliesst übrigens, da sie auch einem Theile der Gammariden zukommen, und nach dem für niedere Krebse nachstehend Erwähnten nicht die Möglichkeit von Antennaldrüsen aus. Bei den Hyperiden fand Claus diese Darmanhänge nicht.

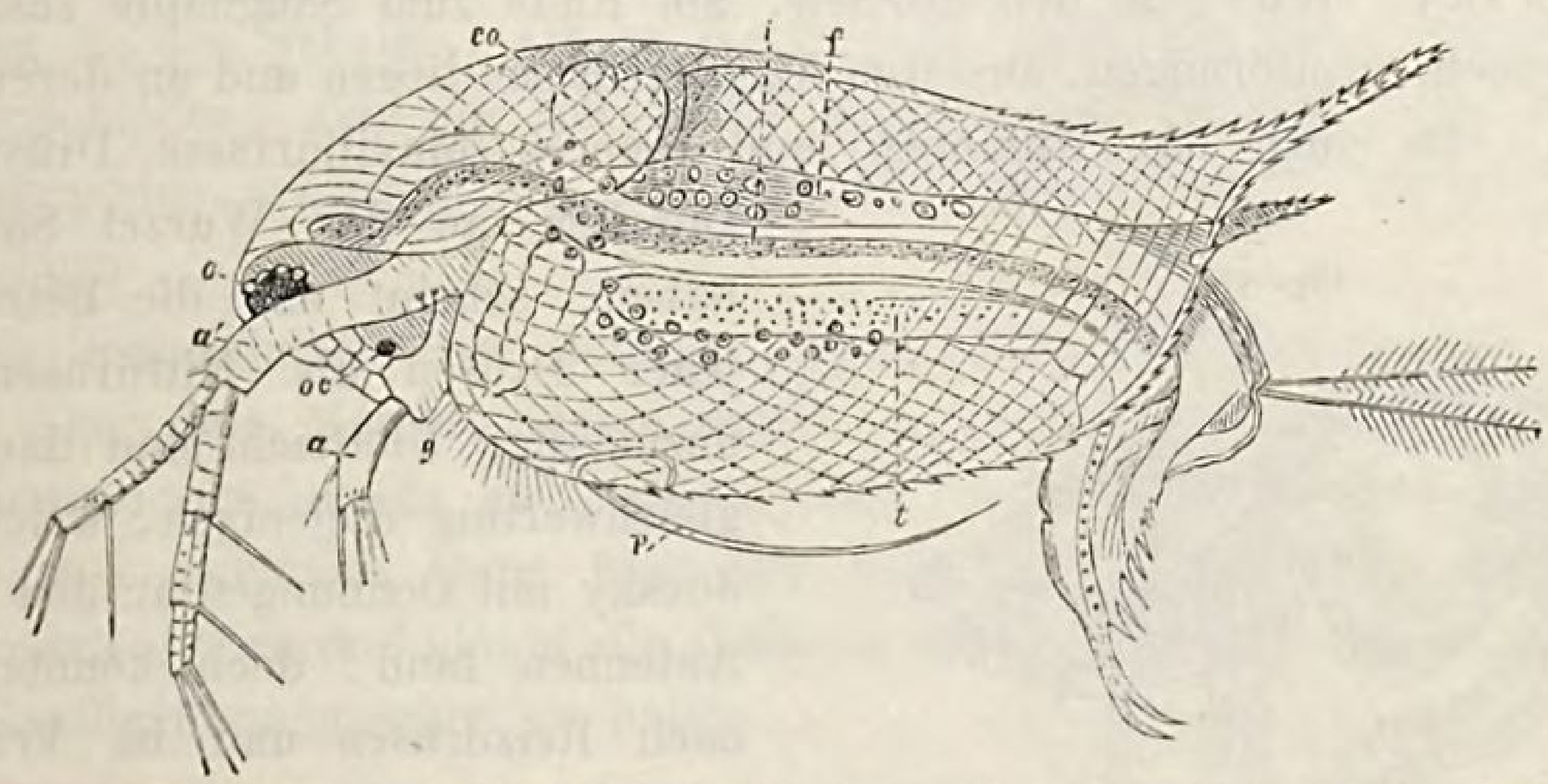
Der Antennaldrüse höherer Krebse scheint vollständig homolog zu sein eine Blase, welche Zenker 1854 bei der Ostracode Cythere zwischen den Muskeln der unteren Antennen entdeckte und deren Ausführungsgang in einen Haken oder Stachel tritt, welcher nach Zenker dem dritten, nach Claus jedoch gleichfalls dem basalen Gliede jener Antennen aufsitzt. Diese Mündungsweise hat beide Autoren bewogen, das Organ physiologisch als Giftdrüse zu nehmen.

Bei anderen niederen Krebsen wurden noch zeitiger, nämlich bei Argulus 1752 von Schäffer, später von Gäde, Berthold, Zaddach, Leydig, für Phyllopoden 1842 von Joly bei Isaura, danach von Lievin, von Grube bei Limnetis, von Leydig bei Artemia branchipus, von Fischer bei Sida, von Zaddach bei Holopedium, für Copepoden zuerst 1854 von Zenker bei zwei Cyklops-arten, von Leydig bei Harpacticus, von beiden bei Daphnoiden Drüsen gesehen, welche bei den Phyllopoden von den älteren Autoren wegen der kanalartigen Beschaffenheit und der Blutbewegung an ihnen gewöhnlich in Beziehung zu den Blutgefässen gedacht, auch wohl als Kiemen verstanden, bei Argulus aber als Giftdrüsen dem Stachel zugetheilt wurden, zu welchem sich die Körperdecke über dem Munde erhebt. Es wurden dabei von Leydig die gedachten Drüsen bei Artemia, bei welcher möglicher Weise eine Oeffnung bestehe, und bei Branchipus, bei welchem sie sicher ringförmig geschlossen schienen, nicht mit jener Stacheldrüse des Argulus, sondern mit der grünen Drüse des Flusskrebses gleich gestellt. Auch für den Fall, dass eine Oeffnung bestehe, war Leydig doch nicht geneigt, in diesen Organen Nieren zu sehen, vielmehr, indem er dieselben mit den Wassergefässen der Würmer homologisirte, lieber, wie in diesen Athemorgane, worin sich ihm Sars ziemlich anschloss, in der Meinung, es kommunizire der Inhalt der Organe mit der Aussenwelt durch ein der Madreporenplatte vergleichbares Sieb. Leydig war aber überhaupt so geneigt, diese Organe als geschlossen anzusehen, dass er solches von den niederen Krebsen auch auf den Flusskrebs übertrug. Dabei schien ihm noch

eine Uebereinstimmung zu bestehen zwischen dem „Hörcylinder“ der Dekapoden und dem Haftapparat der Daphniden, welcher doch gar nicht hergehört.

Es sind vorzüglich Untersuchungen von Claus, welche Licht über diese etwas verwirrte Angelegenheit verbreitet haben. Nach diesen sind die Drüsen, welche bei Phyllopoden, Copepoden u. s. w. wegen ihrer Form Schlauchdrüsen und wegen der Lage in den Schalen, wo es diese giebt, Schaldrüsen, der Zweideutigkeit halber wenig geeignet, genannt wurden, in sofern den Antennaldrüsen nicht homolog, als sie einer andern Körpergegend angehören. Allerdings ist das Drüsenpaar der zweiten Antennen auch bei Entomostraken in der Jugend vertreten. Die Nauplius-larven von Cyclops, Branchipus, Apus, Estheria, Limnadia u. a. besitzen an der Basis und unterhalb der Kieferhaken jener Antennen paarige, schleifenförmig gebogene Drüsen, die von Branchipus nach Spangenberg schon bei der Geburt. Hier liegt die Drüse dickwandig, am blinden Ende birnförmig, mit wenigen grossen Kernen und streifigem Ansehn der Zellsubstanz im Grundgliede, die Mündung in einem kegelförmigen Vorsprung an der Basis des Kieferfortsatzes. Diese Antennaldrüse schwindet vor der Geschlechtsreife. Von ihr unabhängig entwickelt sich das zweite Drüsenpaar um die Zeit des Vorsprossens des ersten Kieferpaars im Maxillardoppelsegment, zunächst flaschenförmig, dann als Schleife und Doppelschleife. Es behauptet bei Branchipus unter Mangel einer Schalausbreitung diese Lage im Rumpfe mit theilweisem Ueber-

Fig. 476.



Daphnia pulex Degeer ♂, nach Leydig, $^{80}/_{1}$. a. Tastantenne. a'. Ruderantenne. co. Herz. f. Fettkörper. g. Schaldrüse. i. Darm. o. Grosses oder zusammengesetztes Auge. oc. Nebenauge. p. Geissel des ersten Fusses. t. Hoden.

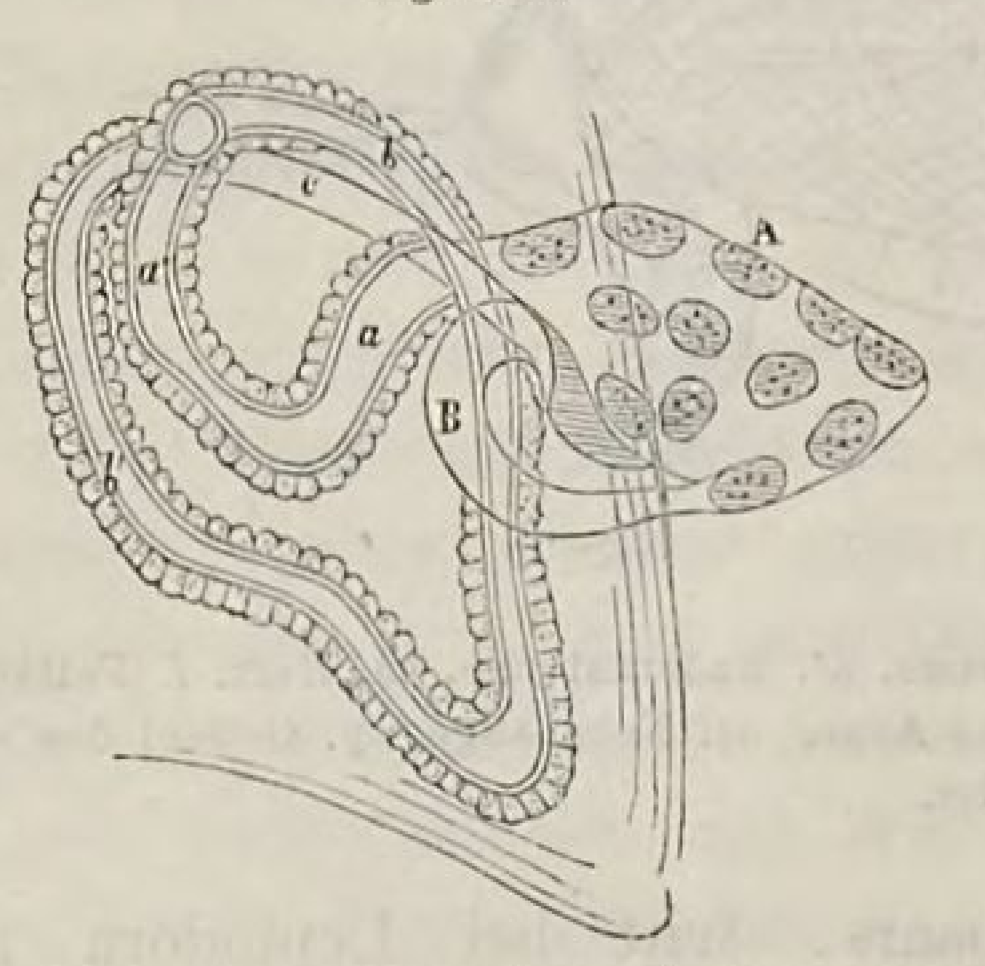
tritt in das Segment des ersten Beinpaars, tritt bei Leptodora nach Weismann mit der Blase am blinden Ende in die Schale, so dass dadurch die kleinere Schale des Männchens ziemlich ausgefüllt ist, während der grössere Theil des Schlauches in Kopf und Thorax Raum findet, rückt aber bei den gewöhnlichen Daphniden, bei Apus, Estheria, Limnadia unter Aus-

wachsen zu drei Schleifengängen gänzlich in die Kammern zwischen den zwei Schalenblättern. Der Ausführungsgang liegt bei Limnadia in einem griffelförmigen, hakigen Faden, welcher von Grube dem zweiten Maxillenpaar zugetheilt wurde, nach Claus selbständig vom Integument entspringt und beim Weibe länger ist, bei Apus in einem zungenförmigen Anhange dicht an der zweiten Maxille, bei Sida hinter der Maxille vor den Beinen, bei den Copepoden nach Claus wahrscheinlich im äusseren, oberen Kieferfuss. Die „Schalendrüse" der Cladoceren hält auch Weismann mit der „Schlauchdrüse" oder etwa „Maxillarfussdrüse" der Copepoden homolog. Grobben entnimmt ihrer Entstehung aus dem Mesoderm, auf welche ich bei epithelialen Organen nicht viel halten kann, die Homologie mit den Segmentalorganen der Würmer.

Dass mit dieser Drüse ein Säckchen verbunden sei, sah zuerst Dohrn. Dass dieses „ampullenförmige Säckchen" das blinde Ende des Schlauches sei, stellte Claus fest. Dasselbe ist besonders deutlich, wenn die Flüssigkeit darin gelblich ist, was, wie bei Copepoden schon Zenker sah, auch im Schlauche vorkommt.

Bei den Copepoden mit Einschluss der parasitischen kommen Schlauchdrüsen, welche mit den genannten homologisirt worden sind, in verschiedener Höhe der Entwickelung und in ungleicher Anbringung vor, so dass physiologische Differenzen sehr wahrscheinlich werden: In dieser Beziehung habe ich namentlich Bedenken in betreff der grossen Schlauchdrüsen, welche bei Lernaeopoden wie Achtheres, Tracheliastes, Anchorella von Claus, Vejdovsky, Kurz in den grossen, am Ende zum Saugnapfe zusammengewachsenen, armförmigen, äusseren Maxillarfüssen liegen und an deren Basen münden. Da auch die Antennen und inneren Maxillarfüsse Drüsen und zuweilen an der Wurzel Saugnäpfe haben, scheint mir die Betrachtung jener Drüsen als Kittdrüsen nicht unzulässig. Vielleicht sind dann auch gleichwerthig diejenigen, welche Vejdovsky mit Oeffnungen an den inneren Antennen fand, doch könnten diese auch Reizdrüsen und im Vergleiche mit Lernaeen gleichfalls Kittdrüsen sein. Bei den Lernaeocera findet man diese Organe dicht hinter dem Kopfstück neben dem Magen, bei Lamproglena mit umfangreichen Schleifen in den breiten Seitentheilen des sogenannten hinteren Kopfabschnittes, bei den Calaniden und Pontelliden

Fig. 477.



Schlauchdrüse von Cyclopsina (Diaptomus) castor Jurine, stark vergrössert, nach Claus. A. Ampulle. B. Endbehälter. a. a'. Innerer Schleifengang mit vorderem und hinterem Schenkel. b. b'. Aeusserer Schleifengang. c. Endgang.

reduzirt, doch immer mit Säckchen dicht am Rande des Kopfschildes oder Cephalothorax in der Gegend der äusseren Maxillarfüsse, bei Cetochilus und Dias bis in die Basis des äusseren Kieferfusses verfolgbar. Das Säckchen scheint bei Calanus und Ichthyophorba nur durch eine Auftreibung des Kanals vertreten. Bei den Corycaeiden liegt der kurze Schlauch den äusseren Maxillarfüssen an, bei den Cyklopiden ist er mehrfach gewunden.

Es sind die sich kreuzenden Windungen des Schlauches, welche hier und besonders bei den Phyllopoden das Verständniss der Anordnung und die Erkenntniss des Säckchens schwer machen, während die Anschwellung der Epithelzellen an der Mündung die Lichtung des Kanals verbirgt.

Bei den beschalten Phyllopoden legen sich die Schlauchwindungen um den Ansatz des Schliessmuskels und modifiziren durch die sie befestigenden Stränge das Ansehen der Schale. Die „ampullenartige Blase" scheint überall relativ grosse und sparsame Epithelzellen zu haben. Im Epithel der Schläuche fanden Weismann und Spangenberg die uns schon von der Antennaldrüse bekannte gestrichelte oder pallisadenartige Anordnung der Zellsubstanz. In Anwendung der Theorie von Bowman und Heidenhain über die Nierenfunktion hält Weismann danach die Ampullen für den Wasser ausscheidenden, die Schläuche für den Harnstoff ausscheidenden Theil des Apparates. Die pallisadenartige Anordnung ist übrigens nicht ganz spezifisch für harnabsondernde Organe, nicht ohne Beispiel an Epithelzellen anderer Stellen.

Einen zackigen Umriss bekommen die Schläuche nur durch die Befestigung an den Schalen. Ob es Werth habe, nach der Lage Schleifentheile zu unterscheiden, mag vor der Hand dahin gestellt bleiben. Die Schleifen der Copepoden scheinen vor der Mündung sich noch zu einem Behälter auszudehnen.

Die Schlauchdrüse von Argulus gehört nicht, wie man meinte, zu dem Stachel über dem Munde, indem dieser in seiner Basis und zu den Seiten seine besonderen Drüsen hat. Claus sah von dem scheinbaren Ringe derselben einen schmalen Gang über die Basis des umgebildeten Kieferfusses medianwärts treten und glaubt die Oeffnung am Basalfortsatz der unteren Kau- oder Maxillarfüsse gesehen zu haben.

Bei den cirripedischen Krebsen hat Darwin als fragliches Hörorgan allem Anschein nach das Homologon der Schlauchdrüse gewöhnlich an der Basis des ersten Fadenfusses, bei Ibla zwischen diesem und dem zweiten, bei Alepas näher dem Schalmuskel mit Schlauch und Sack gefunden und in einer Weise beschrieben, welche der irrigen Vermuthung über die Bedeutung nachgab. Von den Drüsen der Stirnhörner der Larven wird später die Rede sein. Bei den Rhizocephalen sind entsprechende Drüsen bis dahin nicht bekannt.

Den Vergleich solcher Drüsen dehnt Spangenberg aus auf diejenigen, welche bei Branchipus als „Beindrüsen“ am Grundblatte der Füsse in einen kurzen Kegel münden, am deutlichsten bei jungen Larven, mit zwei Zellen und einem Ausführungsgange. Die Drüsen, welche der Flusskrebs in der Falte des Basalgliedes der Thorakalfüsse zum folgenden besitzt, können nicht selbst diesen spezifischen zugerechnet werden, jedoch mithelfen, solche spezifische aus den allgemeinen Hautdrüsen abzuleiten.

Bei Gelegenheit der Darstellung der Räderthiere hatte Leydig 1854 erwähnt, dass auch bei sehr jungen Larven von Cyklopen in den Zellen der Wand des hinteren Darmabschnittes schmutzig gelbe, geschichtete Kugeln lägen, löslich in Kali und angreifbar in Essigsäure, wie in den Nierenzellen anderer wirbelloser Thiere. Später zerbröckelten dieselben und seien in Larven mit vier Fusspaaren verschwunden. Bei „Cyclopsina“ sah Claus diese „Harnzellen“ jedoch auch im erwachsenen Stand, fand sie gleicher Weise bei parasitischen Copepoden und sah die ausgefallenen Bläschen und Konkretionen im Rectum und im entleerten Kothe. Leydig kam bei der Schaldrüse der Daphniden darauf zurück, fand die Konkretionen jetzt gleichfalls bei erwachsenen Cyklopsinen, nur in geminderter Verbreitung, an Stelle von sonst die Zellen der Wand des Magens oder Chylusdarms füllenden Körnchen und Fetttropfen, besonders weiter hinten, und entnahm daraus einerseits Gründe gegen die Auffassung der grünen Drüsen und ihrer Homologa als Nieren, andrerseits eine Parallele zu der von ihm angenommenen gemischten Funktion der Malpighischen Gefässe der Insekten in Bereitung von Galle und Harn (vgl. Bd. II, p. 151).

An den im Fettkörper niedergelegten Stoffen ist bei Krebsen bis dahin eine Umwandlung in Harnsubstanzen nicht deutlich beobachtet. Die bei auffallendem Lichte weiss glänzenden, mit dem Alter zunehmenden Haufen kleiner lichtbrechender Körnchen, deren bei der Assel jederseits sechs neben dem Darm vom vierten Brustsegmente anfangend von Zenker und Leydig beschrieben worden sind, haben eine Harnreaktion nicht ergeben. Die exkretionäre Bedeutung der Kalkkonkretionen, welche bei Phronima zwischen Chitinpanzer und chitinogener Haut auftreten, habe ich 1861 besprochen. Sie fallen jedoch in den Bereich der Hautleistungen.

Den luftathmenden Arthropoden dienen als Harnorgane schlauchförmige Anhänge des Darmkanals, welche 1669 von Malpighi bei der Seidenraupe entdeckt und zunächst Vasa varicosa genannt wurden. Ihre Funktion wurde anfänglich in der Hauptsache der der ihnen ähnlich knotigen Chylusgefässe entsprechend gedacht, besonders von Swammerdam, während Malpighi selbst angenommen hatte, dass sie zugleich Unbrauchbares in den Darmkanal entleerten. Es war einigermassen ein Fortschritt, dass Cuvier sie überhaupt nicht als resorbirende, sondern als rein sezernirende Organe ansah, aber er entnahm vorzüglich aus der oft gelblichen Färbung und dem bitteren

Geschmack des Inhalts die Meinung, sie seien schwammige, an Stelle der Leber fungirende Gallengefässe (vgl. Bd. II, p. 151).

Es traten ihm zahlreiche und ausgezeichnete Forscher ganz oder theilweise bei, z. B. Ramdohr, anfänglich Treviranus, Dufour, während J. F. Meckel den Schläuchen den nicht präjudizirenden Namen der Malpighischen Gefässe gab.

Herold war 1815 der erste, welcher wegen der Insertion der Schläuche in einen hinteren Abschnitt des Darmkanals und der geringen Löslichkeit des Inhalts, ziemlich bestimmt an Harnorgane dachte. Das erhielt eine Stütze durch den gleichzeitig chemisch geführten Nachweis des Mangels an Gallenstoffen und der Anwesenheit der Harnsäure (welche vermuthlich von Chaussier schon 1783 als Acidum bombycinum gesehen war) und des harnsauren Ammoniaks in den Gefässen und den Exkrementen durch Brugnatelli, Wurzer, Chevreul und Audouin, und wurde entschieden vertreten von Rengger, später von Joh. Müller, Frey und Leuckart, v. Siebold, Sirodot, Plateau, überhaupt der Mehrzahl der Forscher, namentlich in Deutschland. Müller sagte: „was man bei den Insekten Magen nennt, jener weitere mittlere Theil des Darms, bald allein, bald hinter einem Muskelmagen, ist etwas ganz anderes als der Magen der höheren Thiere; — dieser Theil ist die Pars chylopoëtica, während die Exkrementbildung von der Einmündung der Vasa Malpighiana oder urinaria anfängt; diese Darlegung wird noch sicherer, wenn wir bei den Spinnen — am oberen Theil des Darms wahre gallenabsondernde Gefässe, am unteren Theil Vasa Malpighiana antreffen.“

Da bei gewissen Insekten, namentlich Käfern, Malphighische Gefässe in einiger Entfernung von einander in den Verdauungskanal münden, war von einigen älteren Autoren, Straus-Dürckheim, Carus, Burmeister die Meinung ausgesprochen worden, dieselben möchten in einem Paare Galle, in einem tiefer mündenden Harn bilden. Diese Meinung erhielt 1857 durch Leydig eine starke Stütze in Zusammenstellung und neuer Nachweisung solcher Fälle, in welchen die Schläuche nach Form der Zellen und Inhalt, dadurch auch im Ansehen für das unbewaffnete Auge, verschiedenartig erscheinen, sei es nun, dass diese Verschiedenheit die Schläuche im ganzen oder die verschiedenen Regionen an den Schläuchen trifft (siehe unten). Es konnte sogar, indem das bereits von Rudolphi erwähnte Vorkommen von Harnsubstanzen an anderen Stellen des Körpers besonders von Fabre und Leydig neu betont wurde, die Vermuthung entstehen, die Anhäufung von Harn in den gedachten Gefässen möge keine andere Bedeutung haben, nur nebenher geschehen sein in zunächst der Gallenbildung dienenden Organen. Es stehen solcher Meinung entscheidende Gründe entgegen und es scheint sich Alles, was an der spezifisch und rein harnbildenden Funktion gedachter Organe zweifeln machte, auf andere Weise befriedigend zu erklären. Es

fehlt jeder chemische Nachweis der Galle, wie namentlich Sirodot, Kölliker, Plateau, Schindler gezeigt haben, da doch ein solcher nicht schwer sein würde. Die Absonderung enthält auch keinen Zucker. Mit Gallensteinen verglichene grössere Konkretionen enthalten kein Cholesterin. Die betonte Verschiedenheit der Epithelzellen erweist sich als ausser Beziehung zur harnbildenden Kraft; die einen und die anderen scheiden Harn aus. Dass manchmal Harn in den Harngefässen nicht oder nur stellenweise, andere Male im Magen, Fettkörper u. s. w. ebensowohl als in den Harngefässen gefunden wird, selbst in jenen, wenn in diesen nicht, erklärt sich durch die Ungleichmässigkeit der Harnbildung in den verschieden gearteten Lebensphasen der Insekten, sowohl nach Quantität, als Qualität, da in gewissen Zeiten aufgenommene Nahrung und namentlich Wasser nicht konkurriren, durch die Unmöglichkeit, während gewisser Perioden den Harn überhaupt los zu werden, durch die leichtere Entfernung desselben nach Ablauf solcher Perioden aus den in den Darm abwärts geöffneten Harngefässen als aus dem Fettkörper, selbst aus dem Magen vor neuer Aufnahme von Getränk, er mag in ihn durch Rückstauung oder direkt in Abscheidung bei unzureichender Funktion jener Gefässe gelangt sein. Die Spezifizität beweisen die Malpighischen Gefässe deutlich an den Larven vieler Hymenopteren — Bienen, Wespen, Ameisen, Ichneumoniden —, parasitischer Fliegen — Pupiparen und Tachiniden —, der Ameisenlöwen und Strepsipteren, indem sie in bester Funktion dem hinteren Darmabschnitte als einer Kloake, nach Grube einer Harnblase verbunden sind zu einer Zeit, in welcher der Magen oder mittlere Darmabschnitt mit jenem hinteren, dem Rectum, noch gar nicht in offener Verbindung steht, jene also unmöglich etwas zur Verdauung liefern können. Man wird sie ohne Scheu generalisiren dürfen nach den Erfahrungen über den Ursprung dieser Gefässe. Während solcher von Kölliker, Leuckart, Zaddach, Kowalevsky im Mesoderm, unabhängig vom Darm, gesucht wurde, sahen Weismann, Bütschli, Mecznikoff, Dohrn, Hatschek die Gefässe aus dem Epithel des Kloakaldarms hervorgehen, die neuesten Beobachter in Form sofort hohler Zapfen an der dem Dotter zugewandten Fläche der um diese Zeit noch blinden, grubenförmigen Einsenkung. Bei den gedachten Larven mit vorläufig nicht perforirtem Mastdarm haben einfach die Gefässe die darin liegende Hemmung der Ausbildung nicht mit erlitten. Die relative, an sich ungleiche Annäherung der Organe an den Magen oder Chylusdarm durch Auslängung des Enddarms in verschiedenem Maasse, welche in den ausgesprochenen Fällen gegen die Auffassung als Harnorgane, in den entgegengesetzten gegen die als Gallenorgane angeführt wurde, ist ebenso sekundär, wie die Verbindung mehrerer Gefässe einer Seite, oder überhaupt aller zu einem Stämmchen. Die Rektalgrube dehnt sich in solchen Fällen, wie gegen den Magen, so gegen die Einmündungen der Gefässe schlauchartig aus.

Die Entstehung des Rectum durch Einstülpung des Hinterendes hat Anlass gegeben, die Malpighischen Gefässe zu homologisiren und zusammenzurechnen mit Einsenkungen vom Ektoderm, also Tracheen, und solchen von der Mundgrube, also Speicheldrüsen und Spinngefässen (vgl. Bd. III, p. 146). Es versteht sich, dass jene Entstehung die Betheiligung mesodermaler Elemente am Aufbau der Organe nicht ausschliesst.

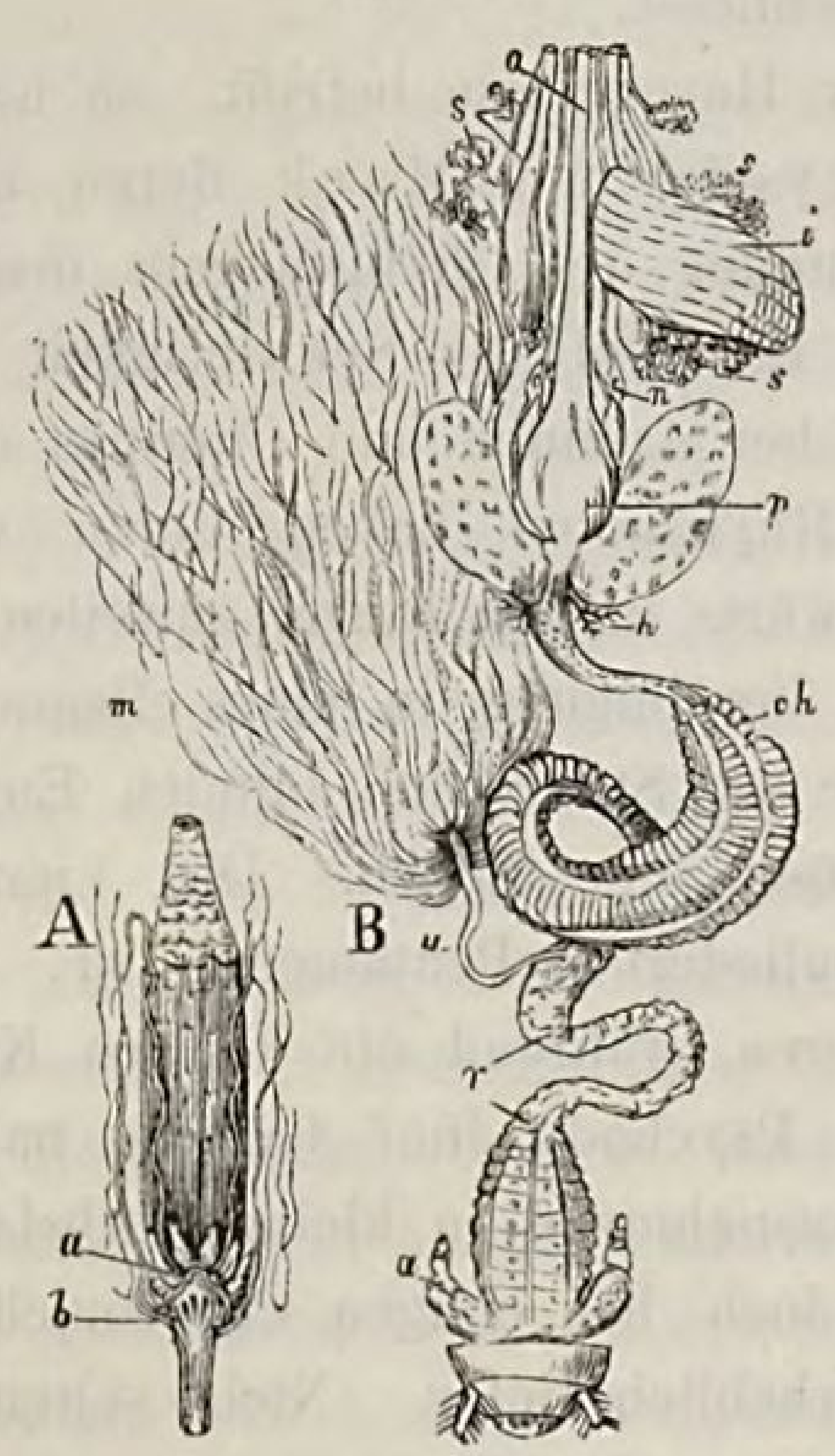
Was das Vorkommen und die Zahl der Harngefässe betrifft, so haben mehrere Gattungen der Cocciden nach Leydig und Mark deren zwei, als schlanke, dorsale Säcke, nahe der Mündung des Chylusmagens inserirt und nach hinten gerichtet. So wird man es wohl der Schwierigkeit der Untersuchung zuschreiben müssen, dass sie bei Aphiden und Chermes noch nicht gefunden wurden. Alle anderen Rhynchoten haben deren vier. Manchmal münden dieselben etwas tiefer abwärts in den Darm, zuweilen mit Erweiterungen zu „Harnblasen“, auch mit Vereinigung je eines Paars zu einem Stamm oder angeblich einer Schlinge an Stelle der blinden Enden, oft schnurartig und knotig durch die Grösse der Zellen. Die Vierzahl kommt auch den Käfern mit fünf Tarsengliedern, Pentameren zu, den Läusen und Haarlingen und fast allen Dipteren, während die übrigen Käfer sechs und unter den Dipteren Culex und Psychoda fünf Gefässe haben. Die Insertion erfolgt bei den Käfern fast ausnahmslos in kleinem Abstande der Paare am Ausgang des Chylusdarms, doch bei einigen Chrysomeliden die eines Paares vermittelst einer Blase erheblich tiefer. Nicht selten ist ein Paar kürzer und feiner als die anderen. Die Verbindung mehrerer zu einem Stiele ist meist nur scheinbar; die auch angegebene je eines Paares in einer Schleife, aprioristisch schwer annehmbar, doch besonders von französischen Autoren betont, wird von dem neusten Darsteller Schindler mindestens nur mit grosser Einschränkung älterer Angaben eingeräumt. Bei den Dipteren ist hingegen die Vereinigung von je zwei Gefässen zu einem Stamme das Gewöhnlichere, die von allen vieren kommt den Stratiomyiden, die schlingenförmige Verbindung angeblich den Gattungen Tipula und Ctenophora zu. Sechs Gefässe kommen den Schmetterlingen mit grosser Sicherheit zu, zuweilen in eine einzige Blase, öfter zu je dritt in einen Stamm oder Blase mündend. Ebenso viele haben die Phryganeiden, in drei Paaren, und, nach Nicolet, die Poduriden; die Lepismiden wahrscheinlich überall acht.

Die grösseren Zahlen der Hymenopteren kommen bei parasitischen oder wenig beweglichen Larven erst sekundär zustande, so dass solche Larven, wie schon Swammerdam wusste, nur vier, die zugehörigen Puppen aber und wenigstens einige frei lebende Larven bereits die volle Zahl besitzen. Nach Schindler's Zusammenstellung ist diese bei Myrmica 16, bei Formica 16—30, bei Gallwespen 20—25, bei Schlupfwespen 15—40 und mehr, bei Chrysiden gegen 100, bei Crabroniden, Vespiden, Apiden über 150.

Die Schläuche sitzen in einer Zirkellinie um den unteren Theil des Chylusdarmes.

Unter den Orthopteren im weiteren Sinne bringen die Achetiden auch nur vier Gefässe aus dem Ei mit, um sie bald auf die volle Zahl zu bringen, welche die übrigen schon in sehr jugendlichem Stande haben, so dass sie wahrscheinlich die betreffende Metamorphose gänzlich im Ei durchmachen. Es haben nämlich die Forficuliden über 30, gewisse Heuschrecken und die Ephemeriden 30—50, Perliden und Libelluliden 50—60, Blattiden 60—70, Locustiden und Achetiden 100—150 und mehr. In der Regel isolirt, sind die Schläuche bei den Achetiden sämmtlich pferdeschwanzartig einem Ausführungsgang, Ureter, verbunden, nach J. Müller einem blindsackartigen Darmtheil, die der Locustiden in Büschel gruppirt. Der Ameisenlöwe entleert beim Ausschlüpfen den angesammelten Harn und die Faeces kokonartig von der abgehäuteten Cuticula des sich erst dann öffnenden Darms umschlossen.

Fig. 478.

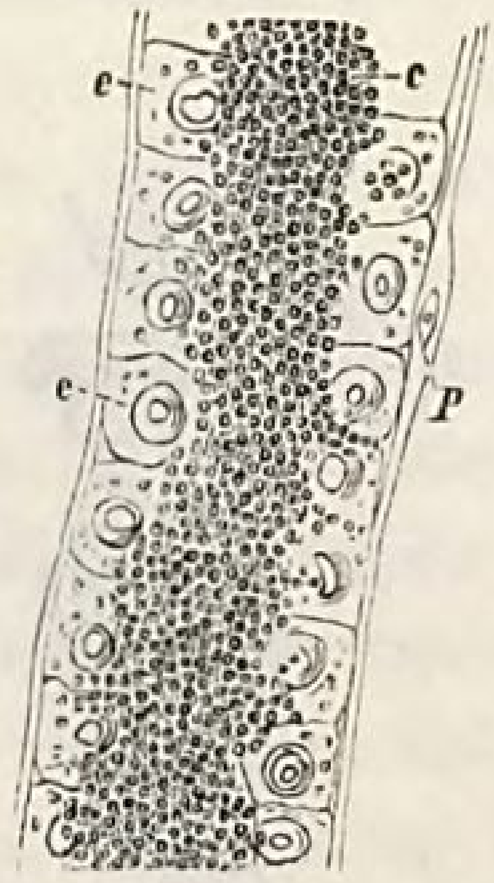


A. Chylusdarm des Engerlings mit der Insertion der Malpighischen Gefässe unterhalb der Blindsäcke bei a und b, $^1/_1$. B. Darmkanal der Maulwurfsgrylle mit seinen Anhängen, nach Fischer, etwa $^2/_1$. a Analdrüsen. ch. Chylusdarm. h. Drüsenschläuche (Leber? der Autoren). i. Kropf. m. Büschel der Malpighischen Gefässe. n. Schlundganglien. o Speiseröhre. p. Vormagen oder Magen. r. Enddarm. s. s. Speicheldrüsen mit Behältern. u. Gemeinsamer Harnleiter.

Die Malpighischen Gefässe sind zuweilen farblos und durchsichtig, besonders bei Hymenopteren, Dipteren, Ephemeriden, häufig weisslich und blass gelblich, zuweilen grün, braun, röthlich, selbst purpurroth. Da solches hauptsächlich abhängt von dem Verweilen fester Konkretionen in den Zellen oder der Lichtung, so ist es in den Lebensphasen desselben Insektes ungleich. Die Gefässe sind im ganzen sehr fein und es steht meist, wenn auch nicht in jedem Falle, die Länge in umgekehrtem Verhältnisse zur Zahl oder Weite der Röhren. Kurze Röhren laufen gestreckt oder gekräuselt in einer Richtung, lange erst nach vorn, dann umbiegend rückwärts, auch in mehreren Schlingen, mit inniger Anheftung an Magen und Darm und mit Verbergung der Enden, so dass nicht selten eine zweite Einmündung am Rectum angenommen wurde. Die Gefässe sind versorgt mit Tracheen in verschiedener Anordnung, besonders reich bei Schmetterlingen, welcher Reichthum wohl zum Theil mit über die Nierenfunktion hinausgehender, selbständiger, aerostatischer Bedeutung gedacht

werden darf, besonders steif gestreckt bei Orthopteren. Sie haben Nerven und Muskeln, nach Schindler neben quergestreiften auch ungestreifte, besonders an den gemeinsamen Stämmen, und eine peritoneale Umhüllung. Die Epithelzellen sind von verschiedener Grösse — beim Pappelschwärmer bis zu $^1/_{12}$ mm — und Form, das auch bei derselben Art und im Verlauf derselben Röhre. Einige Röhren sind in der Regel mit einer geringeren Zahl von Zellen umsponnen; bei Lecanium kommt nach Leydig nur je eine auf den Querschnitt, bei manchen Orthopteren findet man nur je drei. Sie machen während der Entwickelung eine Vermehrung durch, eingeleitet durch Theilung oder, nach Schindler, auch durch Verästelung mit Sprossung am Kerne, besonders bei Schmetterlingen. Feste Harnsubstanzen können in den Epithelzellen und in der Lichtung der Schläuche gefunden werden, als feinste Körnchen, als plumpere und zusammengebackene Konkretionen, als wahre Harnsteine, beim Hirschkäfer von bis über 2 mm Durchmesser, auch krystallinisch.

Fig. 479.



Stückchen eines mit harnsauren Salzen gefüllten Malpighischen Gefässes der Küchenblatte, vergrössert nach Schindler. c. Harnkörnchen. e. e. Epithelzellen. p. Kern in der Peritonealhülle.

Nach den Zusammenstellungen besonders von Plateau und Schindler sind die Harnwege der Insekten eine reiche Fundgrube von allerlei Harnsubstanzen. Es kommen namentlich vor Leucin, Harnsäure, harnsaures Natron und Ammoniak, Kochsalz, phosphorsaurer, kohlensaurer und oxalsaurer Kalk, vielleicht Harnstoff und Hippursäure. Die Steine können in ähnlicher Differenz wie bei Wirbelthieren aus harnsauren Salzen oder auch aus den gedachten Kalkverbindungen bestehen.

Fig. 480.

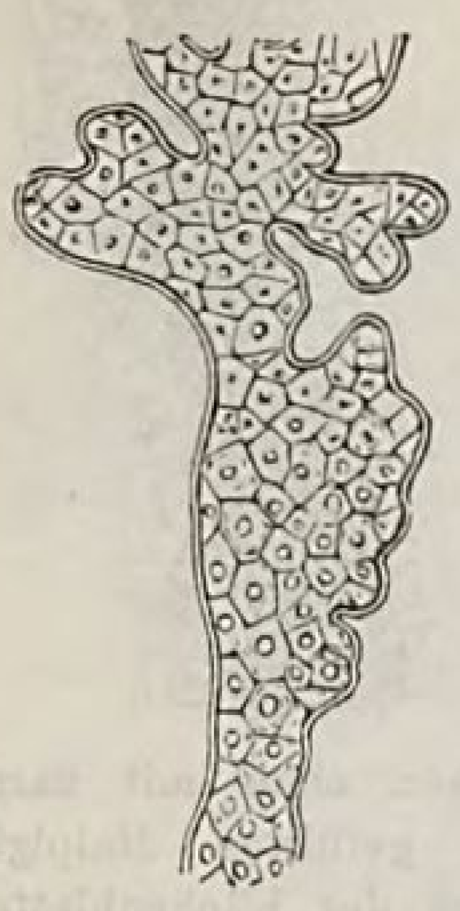


Harnbestandtheile von Schmetterlingen, vorzüglich nach Schindler, vergrössert. a. Harnsäure (bei Einwirkung von Essigsäure). b. Leucin. c. Harnsaures Natron. d. Oxalsaurer Kalk. e. Kochsalz. f. Harnsäure in Wetzsteinform.

Die Angaben über verschiedenes Verhalten der Malpighischen Gefässe beim selben Thiere, welche vorzüglich zur Annahme von zweierlei Funktion verführten, beruhen zum Theil darauf, dass das einzelne Gefäss in seinem Verlaufe ungleich gestaltet ist. So haben, wie Dufour zeigte, gewisse Käfer, z. B. der Maikäfer und seine Verwandten, die Malpighischen Gefässe zum Theil gefiedert. Es handelt sich jedoch dabei nicht, wie Straus-Dürckheim und Leydig meinten, um Dimorphismus von zweierlei Gefässen, sondern dieselben Gefässe sind, wie Kölliker zeigte, an der Basis gefiedert, richtiger hirschgeweihartig ausgebuchtet, zum anderen Theil glatt. Bei Schmetterlingen werden die Ausbuchtungen astartig, nach Schindler manchmal fünfmal bis siebenmal so lang als der Durchmesser des Stammes in die

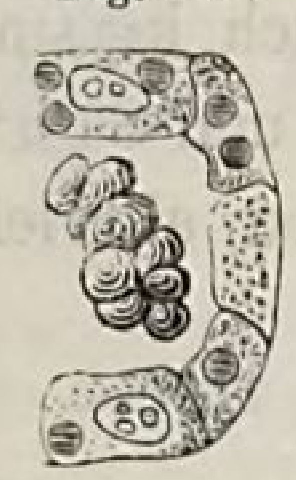
Breite misst, eine Fiederung, welche hingegen Leydig für eine Täuschung durch den Tracheen aufsitzende Fettkörperläppchen ansah. Den gefiederten Theil fand letzterer beim Maikäfer gelblich, den einfachen weisslich. Der Engerling hat die Fiederung noch nicht. Aehnlich unterschied Leydig bei Gryllotalpa nach Inhalt, Farbe und Zellgestalt, aber nicht nach Fiederung gelbe und weisse Gefässe. Letztere, sparsam, sind weiter und haben in der Lichtung Konkretionen, welche in ihrer Zusammenballung den Nieren gewisser Säuger ähneln, abwärts zunehmen und einen organischen Kern enthalten. Ihre Epithelzellen sind weniger breit als lang und enthalten gewöhnlich Harnsäurekugeln; die der engeren gelblichen Gefässe sind rund. Bei den Locustiden ist im Larvenstand ein ähnlicher Unterschied vorhanden, später jedoch nur einer in der Grösse der Zellen; auch kann ein grosszelliges Gefäss weiss sein. Beim Heimchen besteht der Unterschied überhaupt nicht, alle Gefässe haben den Charakter der gelben Leydig'schen Gefässe. Vielleicht ist die Fiederung Folge einer Unvollkommenheit und Ungleichmässigkeit des von der Peritonealumhüllung geleisteten Widerstandes unter gewissen Bedingungen für Wachsthum der Zellen und Füllung mit Harn.

Fig. 481.



Uebergangsstelle vom gefiederten zum glatten Theil eines Malpighischen Gefässes vom Maikäfer, vergrössert.

Fig. 482.



Basaltheil eines sogenannten weissen Gefässes von Gryllotalpa vulgaris Latreille, nach Schindler, $^{200}/_{1}$.

Auch abgesehen von Fiederung ändert sich die Gestalt der Malpighischen Gefässe in der Entwickelung, sie sind bei Raupen plumper. Eine grössere Länge gestattet ihnen, in direkte Beziehung zu allerlei Organen zu treten, entlastet den Kreislauf. Oberflächenvermehrung erhöht proportional die sekretorische Funktion, welche nach Schindler's Versuchen so geschieht, dass die äussere Fläche der Epithelien Harnbestandtheile anzieht, die innere sie abstösst. So findet eine Rücknahme des Harns aus den Kanälen nicht statt; auch wird durch Gegenwart von Harnsäure im Blute der Seidenraupe die Vorbildung bewiesen. Soweit Muskeln in Betracht kommen, erhöht Dicke der Wände in Relation zum Kaliber die Energie für Austreibung des Harns; ein gröberes Kaliber gewährt Gleichgültigkeit gegen die Aufspeicherung. So mögen feine, lange, auch zahlreiche Gefässe sich mehr für rascher bewegte Formen mit flüssiger Nahrung eignen, plumpe und sparsame für träge mit wasserärmerer Nahrung.

Die Harnnatur von im Fettkörper zahlreicher Insekten fleckenweise abgelagerten Körnchen wurde von Leydig vermuthet, von Fabre 1856 durch die Murexidprobe bewiesen. Sie sind bei Larven, Puppen, erwachsenen

Insekten sehr verbreitet, haben bei gewissen Schmetterlingen die gleiche rothe Färbung wie der beim Ausschlüpfen entleerte Harn, bedingen stellenweise, z. B. bei Raupen, an den Fühlern der Tagschmetterlinge, weisse Streifen und Flecken und haben so ihre besondere biologische Bedeutung.

Unter den Myriapoden haben nach Plateau die Chilopoden, nämlich Lithobius, Cryptops, Himantarium, Geophilus und von den Chilognathen Glomeris nur zwei, Julus hat, wie schon Ramdohr richtig angab, vier Paar Malpighische Gefässe. Dieselben sind schlauchförmig, gelblich, mit viel kleineren Zellen als bei den meisten Insekten versehen. Die Einmündung liegt stets an der Gränze des Mitteldarmes zum Enddarm und besitzt bei Lithobius und Geophilus Behälter. Die Gefässe von Julus sind besonders lang und schwer vom Darme abzulösen. Man kann Harnsäure und bei Juliden, der vegetabilischen Nahrung entsprechend, auch oxalsauren Kalk nachweisen. Nach dem Harnfunde erscheint die Funktion im ganzen spärlich, doch beruht dieser Schein wohl mehr auf der regelmässigen Ausleerung, da bei Nahrungsenthaltung in Gefangenschaft die Ansammlung in den Gefässen zunimmt, sehr wahrscheinlich mangels der Lösungsmittel zur Ausfuhr, welche flüssige Nahrung sonst giebt. Bei Julus, Polydesmus, Glomeris fand Leydig konzentrische Harnkonkretionen auch im Fettkörper, bei letzterer Gattung besonders gross und an gewissen Körperstellen ungemein zahlreich. Dagegen hat kürzlich Villot berichtet, bei Glomeris mit dem Inhalt der Malpighischen Gefässe die Reaktionen der Galle und des Fettes erhalten zu haben. Jene waren jedoch wohl nur Eiweissreaktionen.

Fig. 483.



Eingeweide von Mygale Blondii Latreille, nach Blanchard, $^1/_1$. cl. Kloake. h. Ursprung der abgeschnittenen Gallengänge am Magen. m. m. Malpighische Gänge. o. Speiseröhre. v. Magen.

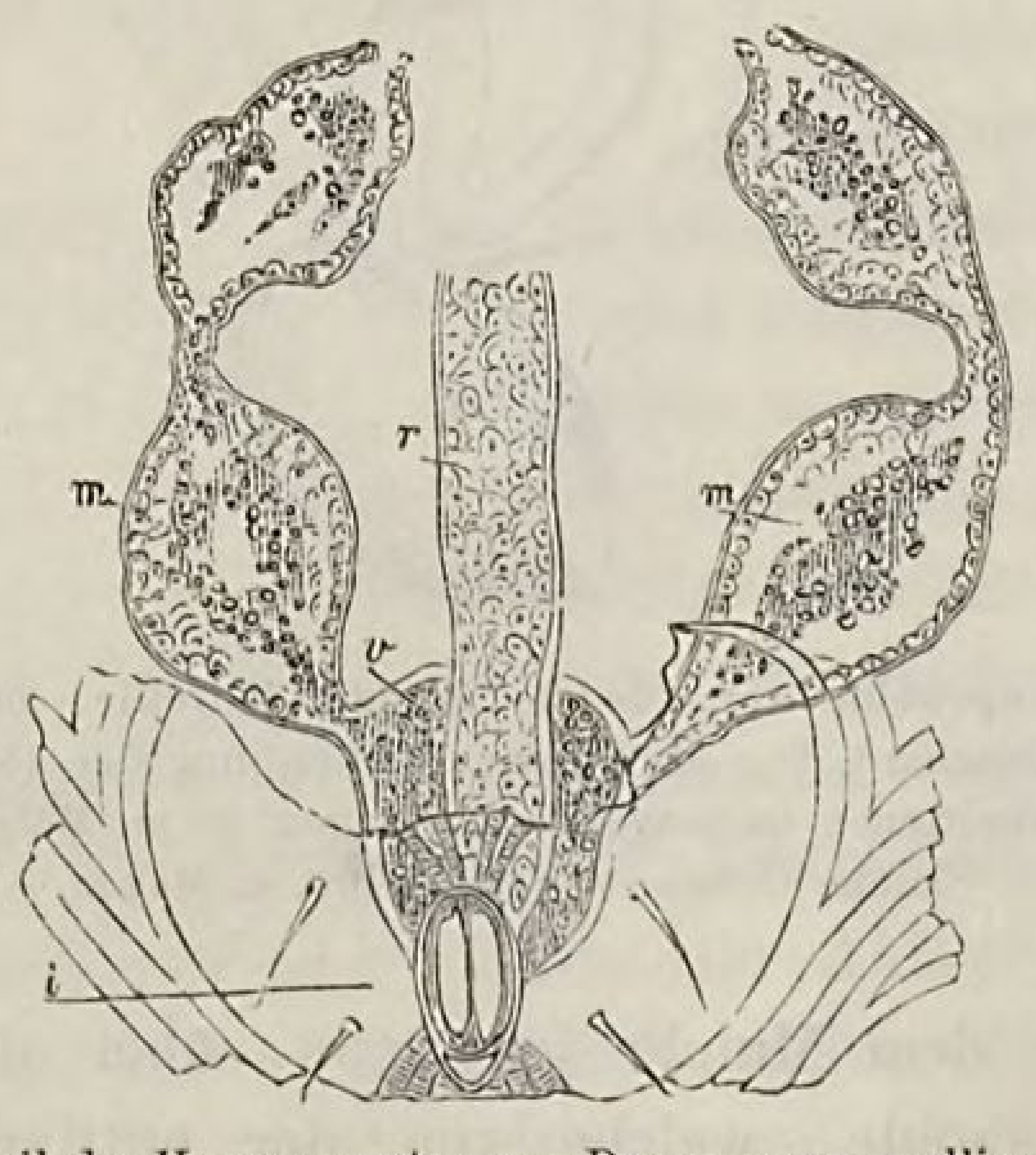
Bei Peripatus hatte Hutton bereits die Malpighischen Gefässe vermisst. Balfour erachtet Drüsen, welche bereits Grube und Saenger kannten, mit letzterem für äquivalent den Segmentalorganen der Würmer. Dieselben liegen in allen Segmenten, mit Ausnahme von zwei oder drei hinter dem Munde jederseits, über den Fussbasen, in Seitenkammern der Leibeshöhle, welche von der mittleren durch Muskelsepta geschieden sind. Sie bestehen zunächst der Oeffnung aus einer Blase, dann einem gewundenen und in mehrere Abtheilungen zerfallenden Drüsenschlauch, endlich, wie es scheint, einem kurzen Verbindungsstück

zur Leibeshöhle und gleichen ziemlich den Segmentalorganen der Blutegel, sind aber von einem reichlich von Tracheen umsponnenen, Fettkörper ähnlichen Zellhaufen begleitet.

Die höheren Arachnoiden haben im allgemeinen nur ein Paar Malpighischer Gefässe, aber diese sind strauchartig verästelt. Sie münden bei den Spinnen in die Kloake und dehnen diese durch die Anhäufung fester Harntheile blasenartig auf, senken andererseits ihre Aeste zwischen die Leberlappen. Sowohl Treviranus als Blanchard geben jedoch für die Skorpione zwei Paar an, jener dieselben so dicht bei einander am Ende des Dünndarmes im Rumpfe vor Uebergang zum Schwanze mündend, dass sie fast einem Stämmchen aufzusitzen und die hinteren den ersten Hauptast derer der Spinnen zu vertreten scheinen, dieser mit etwas grösserem Abstande. Die Meinung Blanchard's, dass jenes hintere Paar mit den hinteren Gallenwegen in Kommunikation stehe, verdient keinen Beifall. Für Thelyphonus blieb Blanchard unsicher, bei Phrynus fand er nur zwei Gänge. Bei Skorpionen fand Leydig wiederholt im Fettkörper krystallinische Stäbchen einer eiweissartigen Substanz, welche daselbst auch bei Insekten vorkommt und vielleicht Leucin war.

Nach Stecker ziehen die Malpighischen Gefässe der Gibocellinen, einer abweichenden Familie der Phalangiden, von der Mündung an der Gränze zwischen Dünndarm und Dickdarm schlauchförmig, ungemein lang und bräunlich in vielen Windungen durch die Leber, lösen sich jedes an einer Stelle zu einem einzigen Wundernetz auf, um nach Wiedervereinigung der Zweige schwach kolbig zu enden. Auch das wäre sehr ungewöhnlich.

Fig. 484.



Theil des Harnapparates von Dermanyssus gallinae, $^{150}/_{1}$. i. Stück der Bauchdecken mit den Afterklappen. m. m. Malpighische Gefässe, unterer Theil. r. Rectum. v. Harnblase (Kloake).

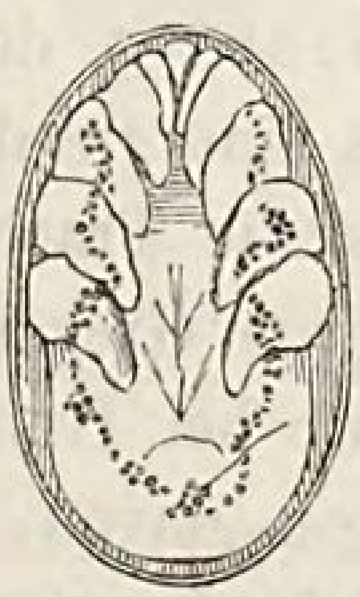
Die beiden „Cephalothoraxdrüsen" der Phalangiden, von Treviranus für Augen, von Latreille für Stigmen angesehen, 1866 von Krohn sammt den Mündungen vorn auf dem Kopfschild richtig erkannt, zuweilen braun oder ziegelroth, mit Zellen, deren jede einzeln in ein Kanälchen übergeht, mit fettigem, selten krystallinischem Inhalt, möchte Stecker in Vergleich mit den Schaldrüsen der Crustaceen ziehen.

Bei einem Theile der höheren Milben, nämlich den Gamasiden einschliesslich Uropoda, Zercon, Pteroptus, Dermanyssus, und den Ixodiden, einschliesslich Argas, sind die Harnorgane sehr deutlich als zwei Schläuche

zu erkennen, welche entweder von der blasig aufgetriebenen Kloake oder einem Anhang derselben, einer bei Argas dreitheiligen Harnblase, zu den Seiten und dorsal vom Magen geschlängelt und leierartig nach vorn verlaufen, manchmal bis in die Füsse des ersten Paares, und zum Theil schon seit Treviranus bekannt sind. Verästelt, wie v. Siebold und Gegenbaur es angeben, habe ich diese Schläuche nie gefunden. Ich kann auch Claparède nicht beistimmen, wenn dieser sagt, dass sie typisch bei Gamasiden, oder Megnin, welcher angiebt, dass sie bei Pteroptus einen Ast in jeden Fuss sendeten. Es handelt sich dabei höchstens um Schlingen einfacher Schläuche und bei Pteroptus scheint der Irrthum durch den Eintritt der verästelten Magentaschen in die Beine veranlasst worden zu sein, um so leichter, da diese am Rande des Rumpfes sich zurückbiegen müssen, um in die Schenkel zu gelangen und dabei ein anderes Ansehen bekommen. Von ihnen, welche braun oder roth vom getrunkenen Blute sind, unterscheiden sich die Harnanhäufungen durch die schmutzig grauweisse Farbe bei auffallendem Lichte.

Diese Gefässe treten besonders auffällig hervor bei Milben, welche von rothem Blute leben, Dermanyssus, Ixodes, Argas, und ich habe nachweisen können, wie bei Ixodes, wenn jene Nahrung sich bietet, die Länge der Gefässe auf das Zwanzigfache, von 1 mm auf 2 cm sich erhebt. Man kann die kleinen Epithelzellen, nach Leydig ausser dem Kerne mit molekulärem Inhalt, und eine Lage ausserhalb derselben unterscheiden, wohl ohne Zweifel muskulöser Natur, da man zuweilen Zusammenschnürungen zwischen knotigen Anschwellungen findet, auch Kramer lebhafte Kontraktionen sah. Man findet die Organe bereits bei den Larven mit drei Fusspaaren und kann sie bei Embryonen im Ei durch die Harnkonkretionen erkennen. Bei Zecken konnte ich die Harnsäure durch die Murexidprobe an einem Stückchen eines Gefässes nachweisen.

Fig. 485.



Ei mit Embryo mit ausgebildeten Harngefässen des Dermanyssus der Taube, $^{80}/_{1}$.

Bei anderen Milben ist die Vertretung eines solchen Apparates durch zwei Schläuche und einen Behälter nicht in gleichem Grade deutlich und man kann bis dahin noch nicht recht entscheiden, wie weit in den verschiedenen Fällen die Organisation vermindert oder geändert sei. Für Myocoptes musculinus Koch gab Claparède noch jederseits einen Schlauch nach Art der Gamasiden an, nur mit winzigen Konkretionen und einem in den Mastdarm mündenden Behälter, so auch Haller für Dermaleichus, bei welchem ich auch Spuren davon, meist aber nur einen in der Mittellinie liegenden Körnchenhaufen bemerkt habe, wie das Haller für die verwandte Gattung Freyana angiebt und es auch unter den Tyroglyphen Glyciphagus plumiger

Koch sehr deutlich hat. Bei den jüngsten, eben aus dem Ei geschlüpften Listrophorus, deren Magen und Rektum leer sind, habe ich auf beiden Seiten Harnkonkremente bemerkt.

Soweit ich beobachtet, beschränkt sich die Ansammlung von Konkrementen, welche übrigens die Harncharaktere sehr gut zeigen können, bei Tetronychus, Rhyncholophus, Leptus, Otonissus, Bdella u. a. auf den Mastdarm, welcher solche bereits bei Embryonen im Ei enthält, ohne die Schlauchform durch Aufblähung zu verlieren, und ich habe dem Mastdarm anhängende Schläuche für solche Gattungen nicht zu präpariren vermocht. Bei Trombidium und Hydrachniden breitet sich über Magen und Leber ein weisslicher Körper aus, welcher von Dujardin für eine Fettmasse angesehen wurde. Da ich an ihm bei Trombidium weder eine Verbindung mit dem Darm, noch Harnsäurereaktion fand, diese auch nicht in den Exkrementen, konnte ich ihn ohne weiteres nicht für eine Modifikation offener Harnorgane, eher für dem Fettkörper der Insekten entsprechend ansehen. Croneberg hingegen erklärt den Mastdarm für den zum After abgebogenen Endtheil des Exkretionsorgans und bestreitet einen „unmittelbaren“ Zusammenhang des Magens mit dem After.

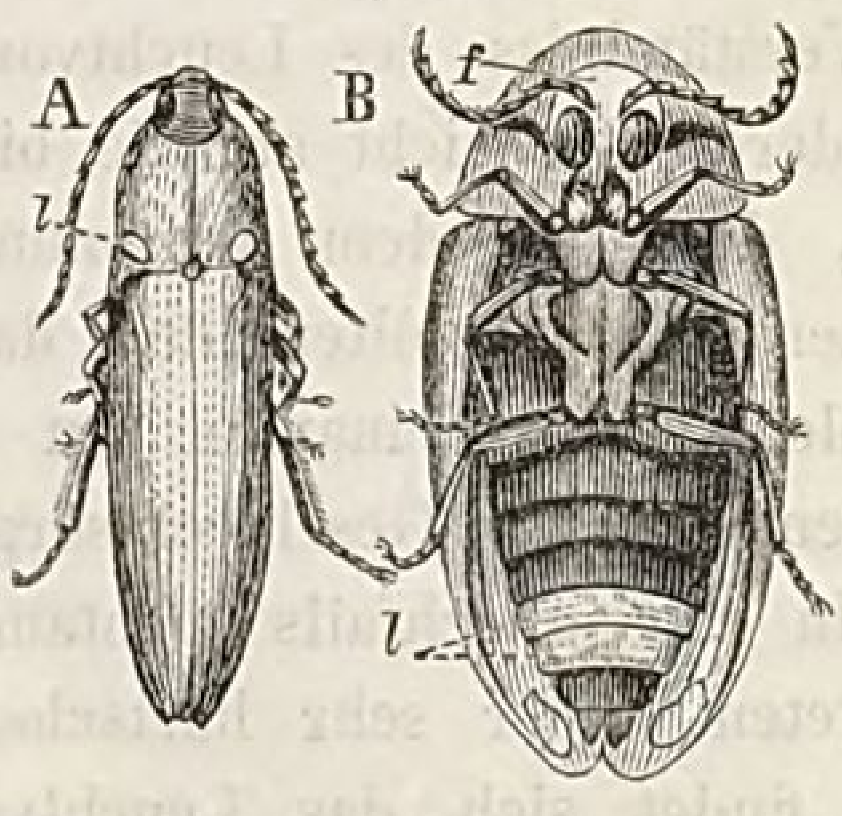
Bei Hydrachniden, für welche jenes Organ in Form eines Y oder T oder stärker lappig auf dunklem Grunde öfter einen auszeichnenden Schmuck bildet und durch die Form sich besser an die Malpighischen Schläuche anschliesst, sind Claparède und Kramer mehr geneigt, die Verbindung mit dem Darm anzunehmen, und Claparède will die Entleerung darin enthaltener Körnchen durch den After gesehen haben. Bei den Oribatiden fand Nicolet den ganzen Verdauungsapparat von „Fettgewebe“ bedeckt, welches eine ziemlich dichte Schicht, besonders auf dem Magen bildete, in welches die Tracheenzweige mehr oder weniger eintraten und welches fast immer von Gregarinen wimmelte. Es scheinen also hier ähnliche Verhältnisse wie bei Trombidium u. a. zu bestehen. Bei den Krätzmilben will sich Gudden davon überzeugt haben, dass die Konkremente im Fettkörper und nicht in eigenen Schläuchen erzeugt werden. Für dieselben und Demodex nimmt übrigens Leydig die Entstehung von Harnkonkretionen in den Zellen der Darmwand an. Landois sah bei Demodex hinterwärts einen vielleicht hierher zu rechnenden Haufen, nach vorn einen „Fettkörper“, diesen auch Targioni-Tozzetti bei Phytoptus ohne ein Sekretionsorgan.

Es ist also wahrscheinlich, dass nicht immer, wo Harn in der Kloake sich findet, die Stelle seiner Absonderung in gleichem Grade die Schlauchform erlangt habe, wie etwa bei den Gamasiden, und nicht unwahrscheinlich, dass wirklich ein dem Fettkörper der Insekten gleich zu stellendes Organ bei Milben vorkomme. Von den Säckchen über den Hinterhüften, welche bei vielen Tyroglyphus vorkommen und nach Meinung von Claparède die Harnorgane vertreten, war oben (Bd. III, p. 146) die Rede.

Für die Pentastomen hat Leuckart die Meinung, dass die oben (Bd. II, p. 109) erwähnten traubigen Drüsen, welche der Leibeswand anliegen und mit chitinisirten Ausführgängen an den Krallenapparaten, sowie wenigstens bei einem Theile mit einem dritten Paare solcher Gänge nahe dem Munde sich öffnen, etwa als Harnorgane anzusehen seien, auf gründliche Untersuchung nach Bau, Einrichtung und Mangel der betreffenden Reaktion nicht annehmen, eher der Darmwand eine solche Funktion zuschreiben zu dürfen geglaubt. Es scheint ganz gut annehmbar, dass an den Haken Drüsen als Giftdrüsen oder Reizorgane wirken, deren Homologa am Munde als Speicheldrüsen dienen.

Das Leuchtvermögen hat, wo es, viel seltener als bei Seethieren, bei Landbewohnern auftritt, um so mehr die Aufmerksamkeit erregt, das der europäischen Leuchtkäfer schon zur Zeit des Aristoteles, welcher solche treffend πυγολαμπίδες, und des Plinius, welcher sie Stellae volantes nannte. Mancherlei Namen und begeisterte Schilderungen geben davon Zeugniss. Diese Käfer gehören zu der pentameren, mit sägezähnigen Fühlern und ziemlich weichen Decken versehenen Familie der Lampyriden, deren Arten meist im Lichte unscheinbar, schwärzlich, bräunlich, gelblich sind und sich am Tage versteckt halten. Deutschland und benachbarte Länder haben davon Lampyris noctiluca L., L. splendidula L. und selten Phosphaenus hemipterus Fabr. In Italien und seinen Inseln unterscheidet man weiter L. italica und bicarinata, in Griechenland L. Jescheri und antiqua, in Spanien L. lusitanica u. s. f. Hunderte von Arten verschiedener Gattungen, wie Lychnuris, diese bis über Zoll gross, Nyctophanes, Lamprocera, Ellychnia, leben in heisseren Gegenden, besonders Amerikas. Wegen des gewöhnlichen Mangels der Flügel und Flügeldecken und des dadurch bedingten wurmähnlichen Ansehens beim Weibe vaterländischer Arten, Eigenschaften, welche, wie es scheint, in höheren Breiten zunehmen, manchmal auch auf das Männchen ausgedehnt, bei fremdländischen Lampyris-arten, so L. italica, und anderen Gattungen hingegen dem Weibe nicht nothwendig eigen sind, ist der Name der Glühwürmchen und wegen des ungefähren Erscheinens der der Johanniswürmchen gegeben worden.

Fig. 486.



Amerikanische Leuchtkäfer, $^1/_1$. A. Pyrophorus luminosus Illiger, aus Mexico, vom Rücken. B. Lychnuris splendida aus Brasilien, vom Bauche. f. Fenster des Thorakalschildes. l. Leuchtflecken.

In dieser Familie ist es der Hinterleib, welcher leuchtet, bei Weibchen ausgedehnter und lebhafter, sei es direkt in stärkerer Ausbildung des Phänomens, sei es in besserem Vortreten wegen der dünneren Decken, bei sol-

chen zuweilen im allgemeinen in mattem Lichte, bestimmter an der Ventralfläche, an dieser bei Weibchen manchmal auch an den vorderen Segmenten, aber in kleineren Fleckchen, gewöhnlicher in Beschränkung auf ein bis drei Querbänder oder symmetrisch grössere Fleckenpaare an einem oder mehreren der drei hinteren Segmente, bei einigen, so P. hemipterus und Lucidota flabellicornis, besonders dem Männchen, nur noch mit zwei Lichtpünktchen. Auch bei Arten mit ausgedehnteren und zahlreicheren Leuchtstellen breitet sich das Leuchten von solchen ausgezeichneten Punkten aus, nach den Umständen in verschiedenem Grade, und beharrt beim Erlöschen an ihnen am längsten. Nicht wenige der hierher gehörigen Arten haben in dem übrigens den Kopf oben verdeckenden Prothorakalschild ein glasartig durchsichtiges Feld, ein Fenster, durch welches sie das Leuchten über ihnen fliegender Genossen wahrnehmen können.

Dass die Lampyriden im Stande der Nymphen und Larven, auch schon im Ei, wie bereits 1757 Kratzenstein wusste, leuchten, die ersteren nach Maille am ganzen Körper, auch die von Elateriden, nach Osten-Sacken von Melanactes, welcher erwachsen nicht als leuchtend bekannt ist, ist für das Verständniss des Leuchtvorganges von Bedeutung. Es scheint uns mit besonderer Rücksicht auf die biologisch ergänzende Herstellung von Fenstern nicht, dass aus dem Vorkommen im unreifen Stande Gründe dagegen genommen werden sollten, dass das Leuchten wesentlich den Erfolg habe, die Geschlechter für einander zu erregen und deren Begegnung zu sichern. Werden doch die Geschlechtsorgane selbst schon im Ei angelegt.

In der gleichfalls pentameren und mit sägezähnigen Fühlern ausgerüsteten, aber sehr hartschaligen Familie der Elateriden oder Springkäfer findet sich das Leuchtvermögen in Beschränkung auf sehr warme Gegenden der Erde und auf eine geringere Zahl von Gattungen und Arten, doch immerhin bei über dreissig Arten der Gattung Pyrophorus von Mittelamerika, Mexico bis Brasilien, und den Antillen, anfangend von kleinen, wie P. scintillans Klug, durch P. luminosus Illiger, luculentus und nyctophanes Germar von mittlerer Grösse bis zu dem P. noctilucus Fabr. von fast zwei Zoll Länge und mit einem Lichte, stark genug, um das Lesen zu erlauben und zu mancherlei Scherzen zu dienen. Alle diese leuchten unter zwei augenartig gewölbten durchsichtigen Feldern (Fig. 486 A), dorsal in den Hinterwinkeln des Prothorax, welcher bei einigen nicht leuchtenden tropischen Elateriden mit undurchsichtigen Augenflecken geziert ist. Man hat auch hier eine Mittheilung von Brown, nach welcher eigentlich der ganze Innenkörper leuchte, es läge also das Auszeichnende der gedachten Felder vorzüglich in der Durchsichtigkeit. Damit stimmt und ist dahin schon von Kirby und Spence verstanden worden, was im vorigen Jahrhundert Sloane und Fougeroux berichteten und in diesem Lacordaire, neuerdings Robin und Laboulbène, auch Heinemann bestätigen, dass das

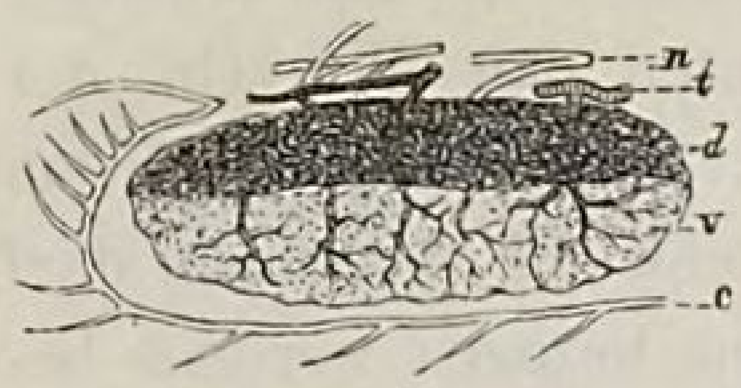
Leuchten sich nicht auf jene Stellen beschränke, vielmehr P. noctilucus auch an der Bauchseite leuchte mit Leuchtorganen, welche beim Fliegen durch Hebung des Hinterleibes zum Vorschein kommen und beim Manne ausgedehnter sind. Einige Verschiedenheit der Angaben über die Einzelheiten, indem von einigen auch hier zwei Leuchtflecken unter den Wurzeln der Flügeldecken angegeben werden, öfter ein unpaarer, dieser manchmal am Ende der Mittelbrust, manchmal an der Hinterbrust oder am Abdomen, darf zum Theil auf die Geschlechts- und Artverschiedenheit bezogen werden, beruht aber voraussichtlich im ganzen darauf, dass durchscheinende, intersegmentale Membranen in ungleichem Maasse und verschiedener Anordnung bei Füllung des Leibes mit Luft und dessen Bewegungen über einer leuchtenden unterbreiteten Schicht zur Geltung kommen, deren Ausdehnung mindestens wenig scharf begränzt ist. Endlich hat Hübener berichtet, dass eine Elateride der Tonga-Inseln, nahe der Gattung Monocrepidius, nur in der Mitte des Bauches nahe dem letzten Fusspaar leuchte. So kommen die Elateriden in eine gute Verbindung mit den Lampyriden. Der Bauch, als die mit weniger dicker Chitinlage bedeckte, an Pigment ärmere Partie, ist zunächst geeignet, das Durchscheinen nicht nur intersegmental, sondern auch an den Segmentplatten zur Geltung kommen zu lassen. Wo diese aber gleich hart ausgeführt sind wie am Rücken und das Leuchten sich auf intersegmentale, nur sparsam zum Vorschein kommende Stellen beschränkt, bilden einen Ersatz die zwar nicht weichen, aber sehr durchsichtigen Felder am Rücken.

Die Versuche, den oberflächlichen Vergleich mit der Lichterscheinung am Phosphor durch Nachweis des letzteren in den Organen zu stützen, müssen ebenso als gescheitert betrachtet werden, wie die Meinung von Brugnatelli als widerlegt, es handle sich um Ausstrahlung vorher empfangenen Lichtes. Es findet deutlich, wie namentlich Matteucci bewies, eine Oxydation organischer Substanz mit Produktion von Kohlensäure statt. Dieselbe wird erhöht durch Sauerstoffzufuhr und Wärme, so dass bei Lampyris bis zu + 32° die Lichterscheinung sich steigert und die Intermissionen verliert, von da aufwärts in Roth übergeht und bei etwa + 40° R. verschwindet. Sie wird auch erhöht durch nervöse Reize aller Art, namentlich geschlechtliche, vielleicht durch Vermittlung der Respirationserhöhung, gemindert durch Luftentziehung, Kälte, Schrecken, einschläferndes Tageslicht, vernichtet durch Nervengifte. Unter günstigen Umständen, ebensowohl bei unseren Lampyris als bei den tropischen Pyrophorus, dauert das Leuchten an der den Thieren entnommenen Substanz einige Zeit fort, dieses nach Jousset de Bellesme nur, wenn darin ein Theil des Apparates mit noch lebendigen Zellen erhalten blieb. Nach Wegnahme des Hirns ruft ein mässiger elektrischer Strom bei sonst geeigneten Umständen das Leuchten hervor.

Dass es sich an den Leuchtstellen um Platten modifizirten Fettkörpers handle, war schon 1810 die Ansicht von Macartney. Dass von den zwei

Lagen zelliger Elemente der Leuchtorgane eine helle, gelbliche, oberflächliche die leuchtende sei, eine weisse tiefe ihr Ansehen der die Zellen sehr versteckenden Ablagerung harnsaurer Salze in molekularer Form verdanke, lehrte 1857 Kölliker. Es lassen sich Harnsäurekrystalle durch Essig- oder Salzsäure darstellen und geben die Murexidprobe. M. Schultze, die zarten, dichtkörnigen Zellen der einen Schicht als Parenchymzellen, die der anderen als Uratzellen bezeichnend, fand 1865, dass den Enden der feinsten Zweige der Tracheen, deren Reichthum in den Leuchtorganen den älteren Autoren nicht unbekannt geblieben war, anhängende, zackige Zellen im Lager der Parenchymzellen, seine Tracheenendzellen, in der Behandlung lebendiger Präparate mit Ueberosmiumsäure eine ganz vorzügliche Fähigkeit besitzen, durch Sauerstoffannahme jenes Reagens zu reduziren und sich dadurch schwarz zu färben, während die Parenchymzellen selbst hell bleiben. Er war geneigt anzunehmen, dass die Lichtentwickelung von diesen Tracheenendzellen aus und von ihnen auf die Parenchymzellen übergehe. Nach Leydig giebt es freilich solche Tracheenendzellen auch bei nicht leuchtenden Insekten. Sie fehlen nach Heinemann, welcher dieselben bei amerikanischen Lampyriden sehr gut darstellen konnte, dem Leuchtorgane des Pyrophorus, auch sind die Urate nicht in Zellen eingeschlossen und der Name der Uratzellen ist unpassend. Eimer findet die Tracheenendzellen den leuchtenden Zellen der Schnecke Phyllirhoe sehr ähnlich, welche nach Panceri gradezu Ganglienzellen wären. Schon Kölliker nannte, wenn auch nicht ganz in solchem Sinn, das Leuchtorgan der Lampyris einen nervösen Apparat. Für die gefällige Theorie, dass die nicht leuchtende Schicht die aus dem Leuchten hervorgegangene Modifikation der leuchtenden sei, konnte Heinemann Beweise durch Veränderung der relativen Dicke im Verlaufe einer längeren Beobachtungsperiode nicht erlangen und glaubt wie früher Kölliker die biologische Bedeutung der Uratdepositen in der Lichtreflexion suchen zu müssen. Voraussichtlich bestehen in der Gestalt der Leuchtzellen, in der chemischen Qualität und im Wiederersatze der Leuchtsubstanz, in der Trachealversorgung, in der Abfuhr der Harnprodukte Verschiedenheiten. Jedenfalls ist in's Auge zu fassen, ob nicht die Harndeposition in einer besonderen von den leuchtenden Fettkörperzellen und den Zellen der Matrix der Tracheen zu unterscheidenden Kategorie endothelialer Zellen zu stande kommt.

Fig. 487.



Querschnitt durch eine Leuchtplatte von Lampyris splendidula ♂, nach M. Schultze, $^{20}/_{1}$. c. Dünne Chitindecke. d. Dorsale, v. ventrale Schicht der Platte. n. Nerven. t. Tracheen.

Das gelbe Licht des P. noctilucus hat ein kontinuirliches Spektrum ohne helle und dunkle Linien und fast ganz zwischen C und F, wo Wärme und chemische Wirkung nahezu fehlen und fast alle Strahlen nur leuchten.

Beim Glühwurm hat man mit dem Thermometer eine lokale Temperaturerhöhung nachzuweisen vergeblich versucht.

Wenn hiernach annehmbar erscheint, dass der Fettkörper der Insekten bei Harnbildung auch in anderen Fällen leuchte, stehen doch die weiteren Mittheilungen über leuchtende Insekten bis dahin auf ziemlich schwachen Füssen. Für das Leuchten, welches am Leibe von Aaskäfern und Tenebrioniden, von Schmetterlingsraupen, Mullwurfsgryllen und Chironomusmücken, an den Fühlern von Paussus, am Kopfe von Koth- und Aasfliegen, bei Thyreophora cynophila nach Desvoidy und Macquart so stark, dass sie dabei ihre Mahlzeiten nehmen, beobachtet worden ist, liegt der dringende Verdacht vor, dass es nur von nach der Lebensweise erklärbar aus faulem Holze und Koth mitgebrachten, anhängenden mikroskopischen Pflanzen hergerührt habe. Bei sehr glänzenden Buprestiden, an den Augen von nächtlichen Schmetterlingen und in anderen Fällen ist ohne Zweifel zurückgeworfenes Licht mit selbsterzeugtem verwechselt worden. Der ausführlichen Beschreibung des Leuchtens des kolbigen Stirnfortsatzes des surinamischen Laternenträgers, Fulgora laternaria L., durch Frau Merian ist von mehreren Gelehrten eine so bestimmte Verneinung entgegengestellt worden, dass man glauben durfte, es sei zu dem nach der Gestalt gebildeten Namen die Funktion erdacht worden. Es giebt jedoch eine spätere Bestätigung und man hat jedenfalls in dem Zusammentreffen der Durchsichtigkeit des Stirnorgans mit reichlicher Harnablagerung in demselben einen Umstand, welcher nicht wenig für ein Leuchtvermögen spricht.

Bei Skolopendern hat das Leuchten in Europa seit mehr als zweihundert Jahren, für solche in Amerika von der Entdeckung dieses Landes an Erwähnung gefunden. Eine europäische Art ist danach Sc. electrica, eine indische, angeblich hundert Meilen vom Lande auf das Schiff, also wohl aus dem Segelwerk, gefallene Sc. phosphorea von Linné genannt worden. Mit mehreren neueren Schriftstellern kann ich selbst das Leuchten bestätigen, insofern mir ein Freund ein Stück brachte, welches geleuchtet habe, leider so verstümmelt und vertrocknet, dass nicht einmal mehr die Bestimmung der Art, geschweige die Untersuchung von Leuchtorganen möglich war. Macartney bemerkt, dass die Leuchtsubstanz auf die Oberfläche des Skolopender ergossen werde und an der Hand fortleuchte, und Kirby und Spence bestätigen das. Es scheint ausgeschlossen, dass es sich nur um eine fremde, dem Skolopender nur anklebende Substanz handle. Vielleicht bleibt, wie manchmal bei Berührung von Glühwürmchen, Leuchtstoff an der Hand, ohne dass man die Verletzung des Thieres bemerkt. Es ist jedoch auch ein anderer Modus als bei den Käfern, nämlich Absonderung leuchtender Substanz aus Drüsen denkbar und es mag dafür sprechen, dass Leydig grade bei Skolopendern die bei Juliden gewöhnliche Anhäufung von Harn im Fettkörper nicht fand.

Darüber, ob und wie weit bei schwimmenden, durchsichtigen Krebsen Selbstleuchten vorkomme, ist vielfach gestritten worden. Die positiven Angaben, namentlich für Garnelkrebse, Sergestiden und Copepoden können durch negative nicht beseitigt werden. Das starke nächtliche Leben solcher Ordnungen und Familien spricht nicht wenig dafür und wer unter günstigen Umständen eingebrachtes Seewasser im Dunkeln beobachtete, wird einige Leuchtpunkte nach ihrem Verhalten den Copepoden zuzuschreiben sehr geneigt sein. Deren Erscheinung ist zu sehr von Reizen abhängig, als dass man das Leuchten von im Magen enthaltenen Massen ableiten dürfte. Die besonderen Stellen des Leuchtens sind allerdings bis dahin nicht bestimmt. Buchholz giebt ausdrücklich Pontella als leuchtend an. In der Schilderung der Gattung Sapphirina, welche besonders im männlichen Geschlecht, einer Fischschuppe ähnlich abgeplattet, im Meere auf- und absteigend, bei Tage den Glanz und wechselndes Farbenspiel köstlichster Edelsteine entfaltet, sind manchmal die Erscheinungen des von den überaus feinkörnigen, in Felder geordneten Zellen der chitinogenen, wenige rothe Punkte abgerechnet, farblosen Haut reflektirten Sonnenlichtes vom Selbstleuchten nicht klar unterschieden worden und es kommt derselben das nächtliche Leuchten nach Vergleich der Mittheilungen vielleicht nur in wärmeren Meeren und Jahreszeiten zu.

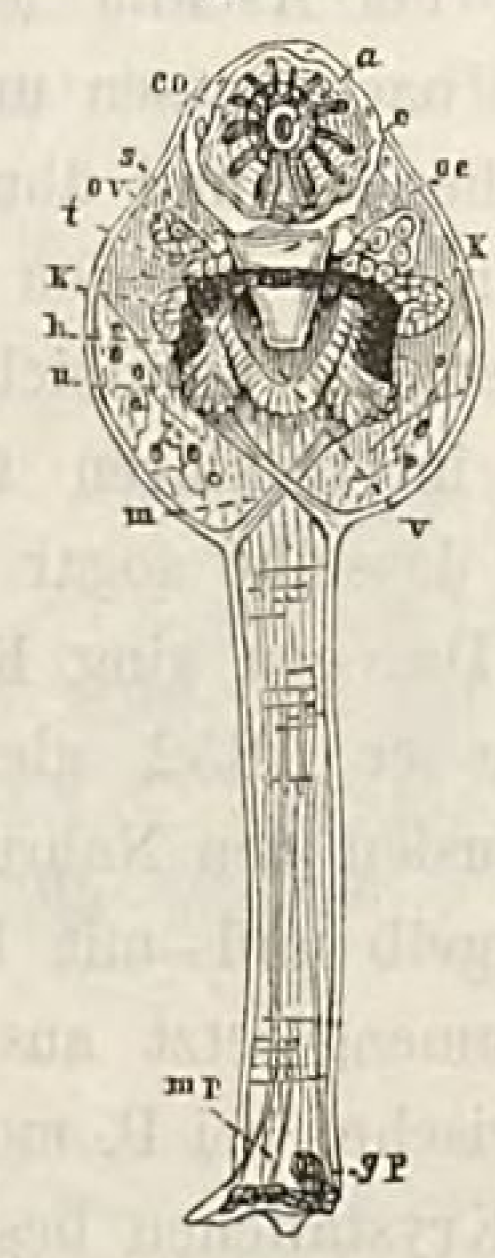
Bei den Bryozoen ist Verschiedenes für Harnabsonderung in Betracht genommen worden. Die Entscheidung neigt sich am meisten dahin, dass als spezifische Harnorgane, vielleicht nur der höheren, solche Einrichtungen anzusehen seien, welche mit den Schleifenorganen der Würmer oder der Räderthiere übereinzustimmen scheinen. Bereits Farre und Smitt haben für mehrere Gattungen, wie Alcyonidium und Membranipora einen flaschenförmigen Flimmerkanal in der Leibeshöhle angegeben. Deutlicher beschrieb Hatschek 1877 für Pedicellina echinata jederseits, immerhin gleich schwer zu entdecken wie zu verfolgen, einen röhrigen gewundenen Flimmerkanal mit Windungen, aussen neben dem Ganglion in den Kelchraum, innen allem Anschein nach in die Leibeshöhle mündend, besetzt mit sparsamen offenen Zellen, ein für solche Kanäle Gewöhnliches. Diese Organe kommen der Larve schon um die Zeit zu, in welcher sie den Brutraum verlässt, und sind dann umgeben von einer Menge dunkelkörniger Mesodermzellen. Die Flimmerung geht nach aussen. Hatschek hatte dabei einmal den Eindruck, als gebe es weiter einen zweiten Gang mit gleich gerichteter Flimmerung, aber nur im inneren Theil, so dass derselbe sich vielleicht dem vorderen für das Ausfuhrstück verbindet. Das Vorkommen solcher Organe bestätigte Joliet bei einer stachellosen Varietät gedachter Pedicellina, einer anderen Art dieser Gattung und bei Loxosoma (der Bericht sagt und Phascolosoma, soll wohl heissen Loxosoma phascolosomatum). Sie lägen zwischen Oesophagus, Magen und Leibeswand mit kurzem, innerem Wimperrohr, in der Mitte aufgebläht,

aussen in der Leibeswand, Matrix, innen schief, mit Wimpertrichter in die Leibeshöhle geöffnet. Sie entständen vor den Tentakeln und schienen allen höheren, entoprokten Bryozoen zuzukommen.

Salensky beschrieb dagegen gleichfalls 1877 als Exkretionsorgan und vielleicht Niere bei Loxosoma ein Paar Drüsen zu den Seiten des Magens in der Leibeshöhle, zusammengesetzt aus je acht Zellen, welche Kerne nicht sehen lassen und mit als Spezialausführungsgänge dienenden feinen, ziemlich langen Stielen an einen Kanal gehen, welcher gekrümmt nach aussen führt und mit enger Oeffnung mündet. Diese Drüse, von welcher z. B. O. Schmidt nichts gesehen hat, darf nach dem Obigen wohl nur als eine Modifikation sonst einfacherer Hautdrüsen angesehen werden. Der Vergleich wäre ohnehin fraglich wegen des Mangels der inneren Oeffnung.

Drittens waren schon von Allman 1868 Differenzen der Wandzellen am Verdauungskanal, zunächst zwischen Cardialtheil und Pylorialtheil des Magens, hervorgehoben worden, welche hinausgehen über etwa die Gegenwart oder Abwesenheit von Wimpern. Nitzsche hatte dann die Anwesenheit farbloser Kugeln in den Rektalzellen von Alcyonella betont und ähnliche, wenn auch nicht ganz gleiche Verhältnisse bei Pedicellina berührt, welche er bekanntlich mit Loxosoma und Urnatella wegen Lage des Afters im Tentakelkranz zur Gruppe der Entoprocta vereinte, auch bei Lophopus in den Rektalzellen neben den lichtbrechenden Körpern solche Vakuolen oder Bläschen gesehen, wie anderweitig in den Uratzellen vorkommen. O. Schmidt, welcher übrigens Loxosoma nicht länger als Bryozoon betrachten möchte, da die Aehnlichkeit mit Pedicellina zu oberflächlich sei, ohne vor der Hand über die Einreihung klar zu sein, möchte gleichfalls ebensowohl den Lappen der den Verdauungskanal umgebenden Drüsenmasse, welche sich neben dem Magenblindsack hinabsenken und welche nicht, wie oberhalb die Leberzellen, grünlich oder bräunlich, sondern mit weissen Körnern gefüllt sind, als den Zellen der Enddarmwand eine exkretorische Funktion zuschreiben.

Fig. 488.



Loxosoma Raja Schmidt, $^{180}/_{1}$, vorzüglich nach Schmidt. a. After. co. Kranz der zwölf Tentakel, eingeschlagen und vom Ringkragen überdeckt. gp. Fussdrüse. h. Leberzellen. k. k. Grössere und kleinere Knospe. m. Muskeln vom Stiel gegen den Magen. mp. Fussmuskeln. o. Mundspalte. oe. Schlundrohr, in den Magen abgesetzt. ov. Eierstock. s. Speicheldrüse. t. Hoden, u. Harnzellen? v. Magen.

So waren auch schon Smitt Konkretionen bekannt, welche sich im Mastdarm der Knospen von Bryozoen finden, bevor diese Nahrung durch den Mund empfangen haben, und von ihm, im Vergleiche mit dem Embryonalkoth, dem Kindspech, der Säuger, Meconium genannt worden. Schneider sah solche auch bei Erwachsenen,

dann Hartmann bei Halodactylus, wo sie der Essigsäure widerstanden, aber Ehlers vermisste sie bei der bohrenden Hypophorella.

Endlich bleibt noch die Natur eines Organes festzustellen, welches bei der zweischaligen Larve von Membranipora, dem Cyphonautes, sich jederseits elliptisch und abgeplattet neben dem Darm gegen den After ausbreitet, von Claparède irrig als querüber verbundener Schliessmuskel verstanden, nach der Darstellung von Schneider möglicher Weise ein aus Schläuchen zusammengesetztes Exkretionsorgan, dann etwa dem Bojanus'schen Organe der Muscheln vergleichbar.

Unter den Tunikaten bieten die Aszidien gleichfalls durch gewisse Besonderheiten des Harnorgans, theilweise durch die Verstrickung mit der Leber und einem anderen schlauchartigen und verästelten Anhangsorgan oder, worin einige Unsicherheit herrscht, mit Schlingen und Ampullen eines Blut- oder Lymphgefässsystems am Darm, sowie durch Differenzen unter einander dem Verständnisse einige Schwierigkeiten. Konkretionen sah bereits 1841 delle Chiaje als den Leberfollikeln der einfachen Aszidien Cynthia papillosa Savigny, Phallusia monachus Sav. und Ascidia pomum Müller anhängende, schwärzliche ovale oder gelbliche gelappte „kole-lithische" Körner und verglich sie denjenigen, welche sich bei einigen schaltragenden acephalen Mollusken im Harnorgane finden. Dieses nicht beachtend, beschrieb P. J. van Beneden 1846 bei Ascidia ampulloides als „bohnenförmiges Organ" eine gelbgrüne Blase nach aussen und oben von der ersten Darmschlinge, mit jenen entsprechenden und ähnlichen Produkten, seinen „Kalkkonkretionen", nicht etwa nur in dem bei den Muscheln zu berührenden Sinne Swammerdams, sondern gradezu im Vergleiche mit der versteckten Schale von Limax. Er blieb so ganz im Unklaren über die Bedeutung dieses Organs. Macdonald verglich dasselbe sogar dem Eläoblasten der Salpen.

Dagegen ging Krohn auf dem von Chiaje betretenen Wege weiter, indem er 1852 gleichfalls als Niere ein Organ ansah, welches bei allen Phallusien den Nahrungskanal vom Munde bis zum After überdecke, kompakt, honiggelb und mit kreideweissen Punkten übersäet, Leber vieler Autoren, zusammengesetzt aus hellen Bläschen, welche, ausser Flüssigkeit, solide, sphärische, bei P. monachus konzentrische, auch zusammen geballte, zuweilen mit Krystallchen besetzte Konkretionen, selten statt solcher grosse Krystalle bergen. Der weitere Bau des Organs blieb ihm verborgen und namentlich sah er einen Ausführungsgang nicht. Das Organ entstehe neben dem lappigen Ueberreste des Larvenschwanzes zunächst als einzelnes Bläschen konkretionären Inhalts und trete an Stelle des Schwanzes links von der Speiseröhre. Es wachse, indem immer neue Konkretionsbläschen hinzukommen. H. Müller unterschied bereits 1853 bestimmt die netzförmige Anordnung der Niere bei einer vermeintlichen Phallusia von der sackförmigen bei Cynthia und fand gleichfalls keinen Ausführungsgang. Wenn de Lacaze-Duthiers

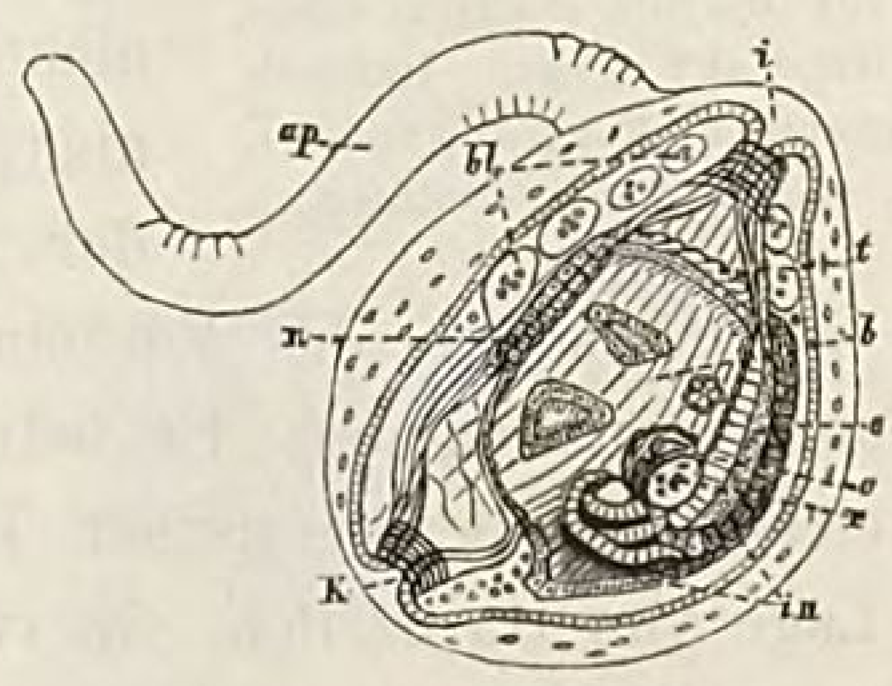
hervorhebt, dass er von 1868 ab als erster das Organ in seinen Vorlesungen als Bojanus'sches Organ dargestellt habe, so war es wenigstens als Niere damals eigentlich allgemein angesehen. Als solche von sackförmiger Beschaffenheit und mit massenhaften Konkretionen habe ich es von 1863 ab demonstrirt an einer wahrscheinlich neuen einer Stachelbeere ähnlichen Art der Gattung Styela, ziemlich nahe der Ascidia rustica, welche ich damals in den Kanälen der Salants von Cette an Algen geheftet gefunden hatte. Kupffer schilderte 1872 die Entstehung des Organs bei seiner Molgula macrosiphonica genauer dahin, dass, wenn die Reservekugeln des Embryo auf eine kleine Zahl reduzirt sind, rechts von der Bauchfurche, zwischen jenen und ihnen ähnlich an Grösse, eine helle Blase erscheine, welche in Flüssigkeit ein braunes Konkrement enthalte. Da an der einen Wand dieses Apparates eine Vielfältigkeit von Zellen auftritt, ist derselbe um diese Zeit bereits wirklich ein Reservoir mit excernirenden Wänden, nicht eine Zelle. Mit Wachsthum der Blase und unter Schwund der Reservekugeln mehren sich die Konkretionen, die Blase hefte sich bei Ausbildung des Herzens links an das Pericardium. Dort finde man sie auch bei der erwachsenen Molgula mit kugeligen, scheibigen, konzentrischen, radiär gestreiften, gelben und schwarzbraunen Konkretionen. Bei Ascidia complanata Fabr. liege das Organ abgeplattet neben dem Magen und spanne sich, dreimal so ausgedehnt als dieser und in steter Fortbildung, zum Afterdarm hinüber, enthalte polygonale Zellen mit braunen, abwärts abnehmenden Konkretionen und gewähre die Murexidprobe. Auch er fand keinen Ausführungsgang. Hertwig hielt 1873 das „honiggelbe" Organ gleichfalls für die Niere. Es bestehe, wie wir es wohl am besten fassen, aus geschlossenen Follikeln mit je einem runden, gelben Körperchen und mit homogener, gleichfalls mit ovalen und eckigen Körperchen bedeckter Wand. Deren Zeichnung lässt eine alveoläre Anordnung vermuthen. Die Konkretionen gaben mit Säuren lebhafte Gasentwickelung. Das Verdienst von de Lacaze-Duthiers liegt in der

Fig. 489.



Styela spec. nova? von Cette, nach Wegnahme des Mantels, 1/1. e. Kloakalsipho, Egestionsöffnung. g. Ganglion. i. Branchialsipho, Ingestionsöffnung. in. in. Darm. r. Niere.

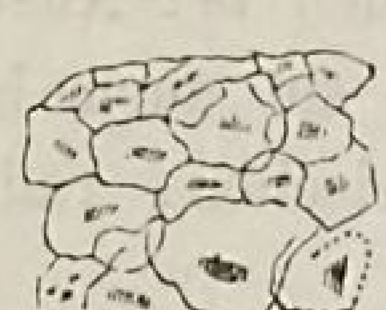
Fig. 490.



Embryo von Molgula macrosiphonica Kupffer, nach K., vergrössert. ap. Durch Zurückziehung einer Zotte geleerter schwanzähnlicher Anhang der Eihaut. b. Kiemenraum mit drei Spalten ungleicher Entwickelung. bl. Blutbildende Blasen. c. Herz und Herzbeutel. e. Endostyl oder Bauchrinne. i. Ingestionsöffnung. in. Darm. k. Kloakalöffnung. n. Centralnervensystem mit Nervenfäden. r. Niere. t. Tentakel über den Flimmerbogen.

frühzeitigen Demonstration der Zellauskleidung der bohnen- oder wurstförmigen Blase bei Molgula tubulosa, allerdings zum Theil erst 1874 veröffentlicht. Wandbeschaffenheit, Natur der Konkretionen, Lage am Herzen schienen den Titel des Bojanus'schen Organs zu begründen. Es bleiben jedoch ganz erhebliche Unterschiede. Eine Kommunikation nach aussen namentlich konnte auch de Lacaze-Duthiers nicht finden. Von einer mit dem Herzbeutel hat noch Niemand geredet. Damit in Uebereinstimmung fehlen die Mittel zur Flüssigkeitsbewegung, die Wimperepithelien. Nur die zarten, leicht aus einander fallenden, etwas polyedrischen Zellen mit gelbgrünen Körnern unbestimmten Umrisses gleichen denen im Bojanus'schen Organ von Muscheln in hohem Grade und spezieller, als dass sich das daraus ergäbe, dass beides Uratzellen sind. Die in der Blase angehäuften Massen von Konkretionen, Krystallbündeln, auch grossen Krystallen schienen die Murexidprobe zu geben. Die oben von mir berührte Form hat auf der Innenfläche des Nierensackes wulstige Erhebungen. Diese sind überkleidet von blassen rundlichen Epithelzellen, von welchen oft nur die Kerne, nicht die Gränzen der Zellkörper deutlich sind. Der grosse Hohlraum enthält unkrystallinische und krystallinische Massen, theils deutlich wetzsteinartig, theils nach dem rhombischen System, theils unregelmässig schuppenförmig, theils biskuitförmig, theils konzentrisch geschichtet, theils fein molekulär. Das rechte Ovar legt sich mit seiner Konvexität der Konkavität der Niere dicht an. Ein Präparat hat es mir fraglich gemacht, ob nicht dort, wo das Ovar in den Ausführungsgang übergeht, auch die Spuren des Ausführungsganges der Niere zu erkennen seien.

Fig. 491.



Stückchen des Epithellagers der Niere von Molgula (Eugyra) tubulosa Hancock? (nach Hancock wahrscheinlich Eugyra arenosa), $^{300}/_{1}$, nach de Lacaze-Duthiers.

Giard setzte das Vorkommen der zwei beobachteten Modifikationen bestimmter auseinander. Er betrachtet den sackförmigen Zustand der Niere, in welchem ein peripherischer Theil des Raumes eingenommen wird durch eine Lage von Harnzellen, ein centraler Theil durch das abgestossene Exkret, als den vollendeteren, welchem auch sonst eine höhere Organisation, namentlich eine gleiche höhere Differenzirung der Leber entspreche. Dieses komme zu den Gattungen Phallusia, Cynthia, Molgula und der von dieser für die Arten M. complanata und decipiens abgetrennten Lithonephrya, bei welcher die Niere mit einem rothen zusammenhängenden Konkrement von muschligem Bruch gefüllt ist, aber auch der Ascidia ampulloides v. Ben., welche der Gattung Gymnocystis zugeschrieben wird. Die geringere Differenzirung mit zerstreuten Uratspezialzellen ohne Sack, die diffuse Niere fand sich bei A. mamillata, A. sarguinolenta, A. chlorea, A. villosa Giard u. a., welche ihm die Gruppe der pleuronekten einfachen Aszidien bilden, nach Heller auch bei A. mentula. Die Niere dieser könne der jener gegenüber

nicht etwa als eine viellappige bezeichnet werden, die Bläschen seien weder mit einander, noch mit einem Ausführungsgange verbunden.

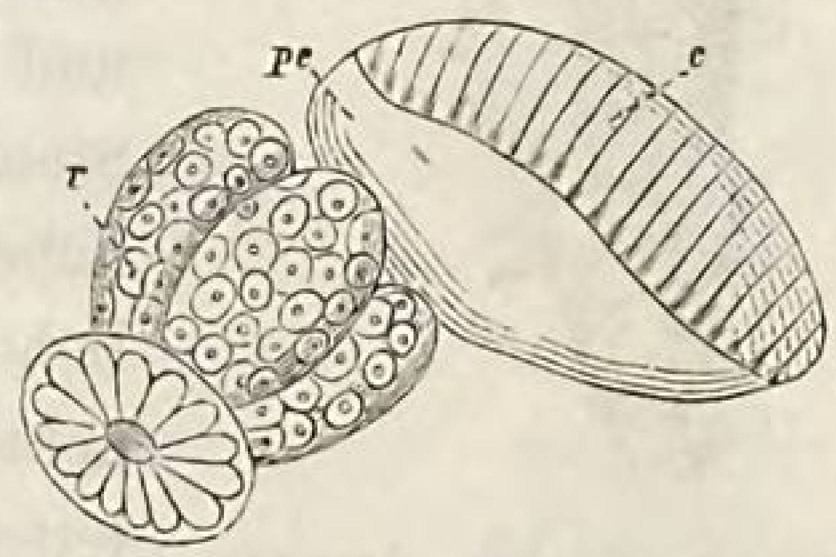
Bei den zusammengesetzten Aszidien bedecken die Harndrüsenzellen körnchenartig den Darmkanal gleich hinter dem Magenausgang, sind dort wahrscheinlich schon von Milne Edwards und Savigny gesehen worden und an ihrer grünlichen Farbe und chemischen Widerstandsfähigkeit zu erkennen.

Rippenartig gereihte Sklerithäufchen in den Kiemenquerbalken gewisser zusammengesetzter Aszidien habe ich schon oben (Bd. III, p. 157) den Uratdepositen verglichen. Das that auch de Lacaze-Duthiers bei Molgula in den Tafelerklärungen, während er allerdings an mehreren Stellen anzunehmen scheint, dass diese „schwärzlichen" bei Verletzung der Gewebe ausfallenden Körperchen im Blute enthalten seien. Ob solche Ablagerungen nicht den sogenannten sandigen im Mantel näher stehen, müsste allerdings chemisch bestimmt werden.

Das Organ der Harnausscheidung ist also in dieser Ordnung einer Ausbreitung fähig, in welcher es sich den Bahnen der Gefässe anzulehnen scheint, deren Netzwerk am Darmkanal reich ist, behält dagegen, obwohl die embryonale Entstehung kaum zweifelhaft auf einer Epithelialeinstülpung beruht, keine Kommunikation mit der Aussenwelt und nur manchmal einen Hohlraum, in welchem die Zellausscheidungen und der Detritus der Zellen selbst sich zusammenfinden.

Im Hinblick auf die vermuthliche Entstehung darf der Niere der Aszidien wahrscheinlich das „rosettenförmige Organ" homologisirt werden, welches Keferstein und Ehlers bei Doliolum in der sogenannten Ammengeneration B an der Hinterseite des Herzbeutels, frei und einfach nach aussen mündend, innen sechslappig mit grossen Zellen, entdeckten und dem Exkretionsorgan am Herzbeutel der Pteropoden und Heteropoden verglichen, ohne ausmachen zu können, ob es mit dem Herzbeutel selbst kommunizire. Die geschlechtliche Generation A, die an B knospende und in Knospung wieder A erzeugende C^{m} (vgl. Fig. 324, Bd. III, p. 159), sowie C^{1} von unbekanntem Schicksal entbehren des rosettenförmigen Organs und es giebt deren Entwickelung auch keinen Anhalt, anzunehmen, es sei als Larvenorgan bei ihnen vorhanden, aber überwunden. Dass hiernach die aus dem Ei hervorgegangene Generation B, wie auch in der Zahl der Muskelringe, die vollendetere ist, ist vielleicht mit in Rechnung zu nehmen für eine Modifikation des Verständ-

Fig. 492.



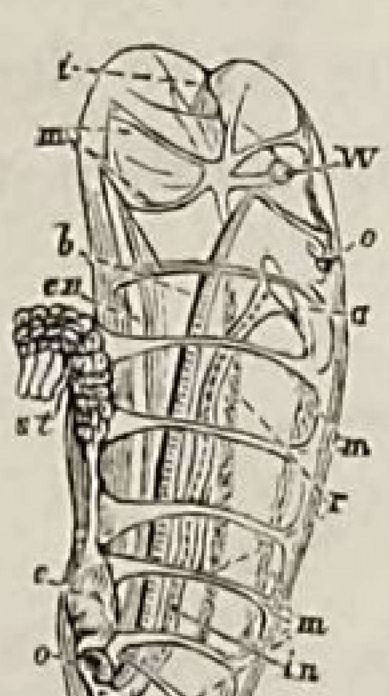
Herz mit anhängender Niere (?) von Doliolum spec. 4, nach Keferstein und Ehlers, $^{130}/_{1}$. c. Herz. pc. Herzbeutel. r. Niere (rosettenförmiges Organ).

nisses der Generationsfolge, für welche bisher die Geschlechtslosigkeit der Generation B maassgebend war, auf ähnlichem Wege, wie solcher neuerdings bei den Salpen eingeschlagen ist, übrigens bei der Fortpflanzung zu erörtern ist.

Bei den Appendiculariden, welchen die röhrigen durchsichtigen auf der Darmwand verzweigten Drüsen anderer schwimmender und sessiler Tunikaten fehlen, und bei welchen die bei Fritillaria neben den Hoden liegende mehrzellige Drüse nicht hierher zu rechnen sein wird, findet allem Anscheine nach die Drüse von Doliolum ihr Homologon in der von Fol bei seinen Fritillaria formica und urticans gefundenen Ektotheleinstülpung vor dem Herzen mit gegen den Grund der Tasche an Grösse zunehmenden zahlreichen Zellen, einem Organ, welches auch hier eine allgemein gleich deutliche Vertretung in Gattung und Familie nicht zu haben scheint.

Die oben berührten, von Huxley u. a. bei den Salpen beschriebenen röhrigen, netzförmig angeordneten Darmanhangsdrüsen, mit mindestens den meisten Autoren deutlich gewordenem Eintritt des Hauptstammes in den Darm nahe dem Magen, können nicht als Harnorgane angesehen werden, neben welchen sie bei den Aszidien vorkommen, wenn auch zuweilen in verwirrender Verstrickung. Man muss die Nieren in einer Anbringung und Gestalt suchen, entweder ähnlich wie bei Doliolum und Appendicularia, oder wie bei den Aszidien. Für eine am Herzen geöffnete Tasche giebt es bis dahin keinerlei Nachweis. Dagegen könnte man mit den Aszidien vergleichen eine allerdings wenig auffällige Vertretung Körnchen erzeugender Zellen am Eingeweideknäuel der Salpen gewöhnlichen Baues und es scheint eine Erläuterung in gedachtem Sinne zu liegen in den besonderen und deutlicheren Einrichtungen der auch sonst eigenthümlichen Salpa cristata-pinnata. Bei dieser beobachtete schon Forskål weisse, blaue oder violette paarige Streifen in den oberen Seitenwänden (das Hirn dorsal gedacht) und H. Müller vermuthete 1852, es seien das Harn bildende Organe. Bei der Solitärform S. pinnata werden dieselben durch die gespannten Muskelreifen in fünf Abschnitte getheilt, bei der Geschlechtsform S. cristata sind sie einheitlich. Das Eigenthümliche dieser Salpe liegt, abgesehen von der Verbindung der Kettenform in kürzester Spirale und so Darstellung der Kettenabschnitte fast in kreisförmiger, statt in alternirend longitudinaler Anordnung, darin, dass der Darm nicht zum Nucleus aufgerollt ist, sondern

Fig. 493.



Salpa pinnata Forskål, Ammenform der S. cristata-pinnata, 1/2, nach Vogt. a. After. b. Kieme. c. Herz. e. Egestionsöffnung. en. Endostyl, Bauchfurche. h. Magensack mit Leber. i. Ingestionsöffnung. in. Darm. m. m. m. Muskelbänder. l. Mund. o. Niere (?). st. Keimstock, Stolo, Kette junger Geschlechtsthiere.

gestreckt an der Rückenseite der Kieme zu dem, nahe dem Nervenknoten gelegenen After vorwärts verläuft, wonach die ihn begleitenden, zwischen Herz und Darm zu suchenden Theile gleichfalls lineär angeordnet sind und sich nicht im Eingeweideknäuel verstecken. Schwächere Streifen zu den Seiten der Bauchfurche, also mehr beim Herzen, gegen die Kiemenhöhle vorragend, hat übrigens auch S. bicaudata und solche im hinteren Endfortsatze des Körpers nach Leuckart die gemeinste Mittelmeerform S. fusiformis. Die Organe liegen bei S. cristata-pinnata nach Vogt in der inneren Mantelhaut als Blindsäcke mit zahlreichen Ausstülpungen und sind in der Mitte querüber verbunden. Sie enthalten unter zarter homogener Hülle grosse helle Zellen mit kleinen Körnchen. Die Einwendung, welche Leuckart und Vogt gegen die Deutung Müller's aus dem Mangel eines Ausführungsganges seiner Zeit entnehmen konnten, ist nach den Erscheinungen an Aszidien hinfällig und die zunächst auf Nebensächlichkeit der Einrichtung beziehbaren Deutlichkeit und Vollendung nur bei einer einzigen Art lösen sich befriedigend.

Von einer Salpe, von welcher sonst nur angegeben wird, dass sie glashell gewesen sei, sah Bernet einen kurz dauernden Phosphorschein sich ziemlich weit verbreiten und bei Reizung wiederkehren.

Bei Pyrosoma würden im Vergleiche mit den Salpen Körnerhaufen in Betracht kommen, welche zwischen der äusseren und inneren Wand der Einzelthiere, im Coelom, liegen, mit einem scheibenförmig gestalteten Paare vor den Kiemen und einem anderen länglichen weiter rückwärts an dem Ganglienknoten neben den papillären Tentakeln (Bd. III, p. 161, Fig. 325 x und zu den Seiten von t, nicht bei l), also etwa in einer durch den Kiemenkorb unterbrochenen Längsreihe. Deren runde Zellen sind allerdings bis dahin chemisch ebensowenig als Harnbildner erwiesen als die der Salpen.

Das bläuliche Licht der Pyrosomen hat in wärmeren Gegenden einen grossen Antheil an dem gröberen Meerleuchten. Es ist intermittirend und pflanzt sich an frischen Stücken von einem gereizten Individuum auf die zur Kolonie mit ihm verbundenen fort, so dass die ganze Säule einige Sekunden leuchtet.

Wie angedeutet (Bd. II, p. 435, III, p. 162) und für die Homologisirung mit Würmern benutzt, giebt es bei den Brachiopoden den Segmentalorganen ähnliche Einrichtungen von gemischter Funktion. Vormals von Owen für Herzen an-

Fig. 494.

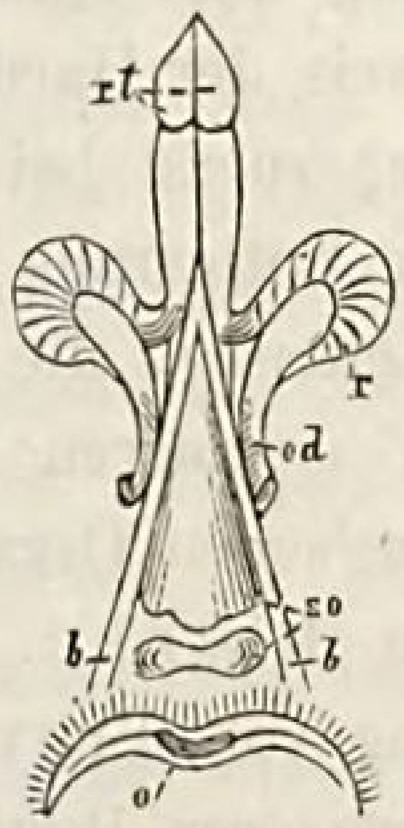


Diagramm der Theile über dem Munde von Terebratula cubensis Pourtalès nach Dall, vergrössert. b. b. Stumpfe der zur Darstellung der anderen Theile gestutzten Arme. o. Mund zwischen den Lippen. od. Aeusserer Theil des Segmentalorgans (Eileiters). r. Krauser, harnbildender Theil. rt. Musculi retractores (Owen) oder occlusores. so. Diese Art auszeichnende Wülste über dem Mund (der Gestalt nach von Dall Nase genannt).

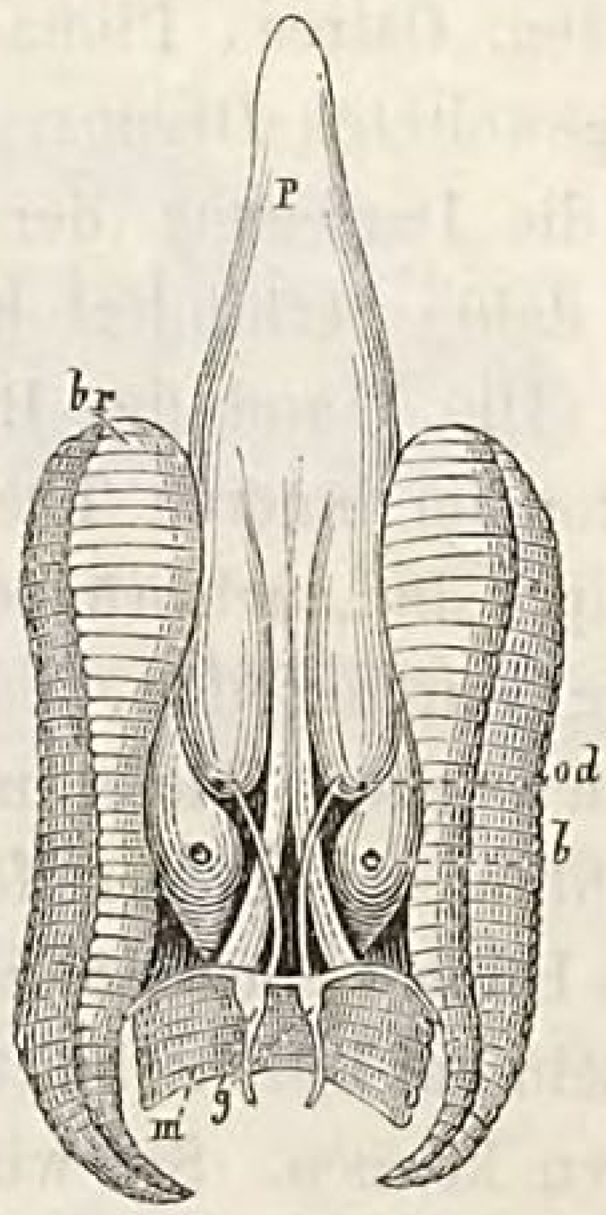
gesehen, meist in nur einem, bei Rhynchonella in zwei Paaren, trompetenförmig in die Leibeshöhle, schlitzartig nach aussen geöffnet, dienen sie als Eileiter. Von Huxley ab galt gewöhnlich, wenn auch ohne eigentlichen Beweis, die mittlere Partie, ein drüsiges, meist auffallend gefärbtes und krauses Rohr, als zugleich Harn absondernd. Hancock aber möchte im Vergleiche mit der verästelten Urinkammer von Schnecken und, wie es scheint, in richtiger Erfassung wenigstens für das Prinzip die reichlich verästelte Leibeshöhle mit in Anspruch nehmen. Die an den Eierstöcken bemerkten Flecken dürfen wohl nicht auf Harnablagerung, sondern auf Eiablösungsnarben bezogen werden. Bei Lingula und Terebratulina an der äusseren Oeffnung der Eileiter vorragende Drüsen sind nach Morse stets mit Spermatozoidien gefüllt, allem Anscheine nach die Hoden selbst. Mindestens bei diesen Gattungen hätten also die Segmentalorgane für beiderlei Geschlechtsarbeit und Harnausscheidung kombinirte Funktionen.

Bei den Lamellibranchien wird der Harn abgesondert durch Organe, welche 1680 von Heyde, dann von Swammerdam gesehen, 1710 von Méry, später von Bojanus als Lungen gedeutet wurden, von letzterem als in durch eine Oeffnung dem Wasser zugängigen Säcken gelegen, indem sich unter Umständen Luft in den Säcken findet und die wahren Athemorgane, die Kiemen, der zu Grunde liegenden Teichmuschel nach der Nebenfunktion für Brutbehälter galten. Sie sind auch den Geschlechtsorganen zugetheilt und von Poli als Schale bildend angesehen worden. Die Muscheln gingen darin zusammen mit den Schnecken und die letztere Meinung fand später bei denjenigen wieder Beifall, welche den chemischen Nachweis der Harnbestandtheile nicht bestätigen konnten. Swammerdam, welcher zuerst bei den Schnecken von Kalk in diesem Organ sprach, nahm dessen Entleerung in den Darm an. Es war also das Ansehen der Substanz das Leitende, die Ansicht über die Verwendung nur abgeleitet. Nach dem ersten genaueren Beschreiber mit dem nicht präjudizirenden Namen des Bojanus'schen Organs bezeichnet, wurden sie doch bereits 1797 von dem älteren Rathke, dann von Cuvier, von v. Bär, in der späteren Darstellung von Treviranus, endlich fast allgemein für Nieren gehalten, das mit grösserer Bestimmtheit, nachdem Garner und Owen in den Sekreten Harnsäure nachgewiesen erklärten.

Die Organe, in der Regel als Säcke dargestellt, werden nach Grundform und für die Ziehung der Homologieen besser als Schläuche aufgefasst, mit Erweiterung zur Sackform für einen Theil. Die Stelle des Gesammtkomplexes ist jederseits vom Hinterende des Thiers aus längs der Befestigung der Kiemen, seltner ausschliesslich einwärts derselben zu suchen, ventral vom Mastdarm, rückwärts und abwärts vom Herzen, jenem für die weitere Bewegung der ausgeleerten Stoffe vom Körper ab sich gesellend. Die Organe scheinen mit bräunlicher, seltener in's Gelbliche, öfter in's Violette,

Olivengrüne, selbst Schwarze ziehender Färbung durch die Bedeckungen dorsal und ventral durch (vgl. Bd. II, Fig. 123, p. 212, beiderseits von i; Bd. III, Fig. 364, b, p. 214). Sie werden hinterwärts von einander durch die Rückziehmuskeln des Fusses, manchmal auch vorn, aber nur oberflächlich, durch die Rumpfmasse gesondert, treffen aber in der Tiefe und gegen den Rücken hin zusammen, so dass sie selbst an gewisser Stelle mit einander kommuniziren. Sie heben sich in ungleicher Weise von der übrigen Rumpfmasse ab und richten sich in Gestalt und Umfang, namentlich in der Streckung gegen vorn und die Leber, bei Mytilus selbst bis zu den Mundtentakeln, der Einsenkung in der Rückenlinie bei den Austern, der Anlehnung an den hintern Schliessmuskel und dessen Umgreifung, wenn dieser wie bei Pecten besonders umfänglich wird, nach der Gesammtgestalt und den Verhältnissen benachbarter Theile.

Fig. 495.



Cardium rusticum Chemnitz (C. edule L. var.); Weichtheile vom Bauche und hinten gesehen nach de Lacaze-Duthiers, 1/1. b. Bojanus'sches Organ mit Oeffnungen. br. Kiemen. g. Hintere Ganglien. m. Schliessmuskel. od. Eileiter. p. Fuss.

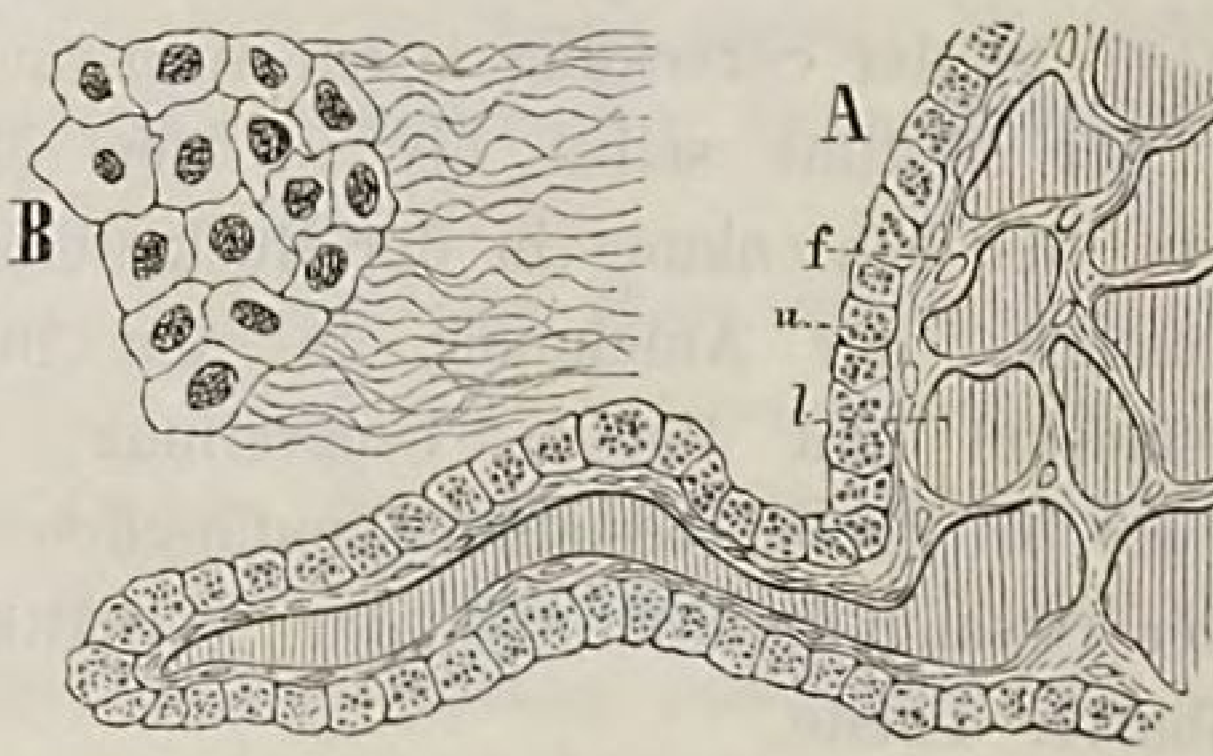
Jedes Organ mündet mit einer, in der Regel sehr feinen, manchmal schwer zu findenden, von Muskeln umgürteten, nach Rengarten rhythmisch erweiterten Oeffnung nach aussen. Diese äussere Oeffnung liegt stets nach vorn vom hinteren oder Kiemenganglion, nach aussen von der Nervenkommissur dieses mit dem vorderen oder Unterschlundganglion, nach innen von den Kiemen der betreffenden Seite, rückt aber öfter bis zur Mitte des Organs vor, bei Unio und Anodonta selbst ganz nach vorn zum vorderen Ende der Kiemenanheftung. Sie kann auf einer Papille oder in einer Einsenkung liegen. — Sie ist bei der Mehrzahl der Gattungen, darunter allen, welche verwachsene Manteländer und retraktile Siphonen haben, so Cardium, Cardita, Chama, Mactra, Pectunculus, Petricola, Galtrochaena, Pholas, aber auch Mytilus, Anodonta, Unio, von der Geschlechtsöffnung getrennt, wenn gleich meist nur durch einen kleinen Zwischenraum, und es liegt dann die Geschlechtsöffnung im allgemeinen etwas vor und der Mittellinie näher. Bei einigen Asiphonidea, wie Arca und gewissen Arten von Pinna, nicht bei allen wie es scheint, mündet der Geschlechtsgang in den Ausführungsgang des Bojanus'schen Organs, bei anderen, wie Spondylus, Pecten, Lima, wie namentlich de Lacaze-Duthiers gezeigt, in dessen eigentliche Höhle, oder es brechen, wie einige meinen, die Geschlechtssäcke jeweilig gegen diese durch.

Jedes der beiden Organe mündet mit dem anderen Schlauchende in die Perikardialhöhle, wie zuerst Garner 1841 bei Unio sah, de Lacaze-Duthiers durch die Beobachtung an Cardium, Pholas, Lutraria, Corbula,

Anodonta verallgemeinerte und wenigstens für eine der Gattungen, in welchen diesem Gelehrten der Nachweis nicht gelang, nämlich für Mytilus, Sabatier ergänzend zu zeigen im Stande war. Vermuthlich sind es bei Pecten, Ostrea, Pinna und anderen nur die formalen Verhältnisse des mehr ausgeweiteten Organs, welche, wie sie die Schlauchgestalt vergessen machen, so die Darlegung der Verbindung des Einen Endes mit dem Pericardium bis dahin verhindert haben.

Die Wand des Bojanus'schen Organs erhebt sich in stärkerer Komplikation im inneren Theile gegen den Hohlraum in Falten, welche blattartig gelappt sind, auch brückenartig durchgreifen, oder doch wegen Tiefe und Richtung der untergreifenden Höhlen einen solchen Schein auf Durchschnitten geben können. Sie wird, auf Unterlage von Bindegewebsfasern mit vielen Kernen, welche auch in die Fältchen treten, gebildet von Epithelien, welche theils einfache, hohe Cylinderepithelien, theils Wimperepithelien, theils Sekretzellen sind. Die letzteren sind niedrig, polygonal oder rundlich, öfter kugelig; enthalten ausser dem Kern zahlreiche gefärbte Konkretionen, zuweilen das von den Schnecken (vgl. p. 100 und 110) bekannte sogenannte Sekretbläschen. Es wird, wenn auch nicht ohne Widerspruch, doch meistens angegeben, dass sie mehrschichtig lägen und dass die oberflächliche Lage zugleich sezernirend und Träger der Wimpern sei. Die letzteren sind sehr ungleich lang und wurden von Sabatier bei Mytilus ganz vermisst. Die Sekretionszellen setzen sich in den ausführenden Abschnitt fort, aber die Wimperung scheint daselbst zu überwiegen. Der Uebergang zum Perikardium wird allein von Cylinderepithel bekleidet. Um ein sicheres Schema für die Verbreitung der Epithelformen zu bekommen, sind wohl noch weitere vergleichende Untersuchungen nothwendig.

Fig. 496.

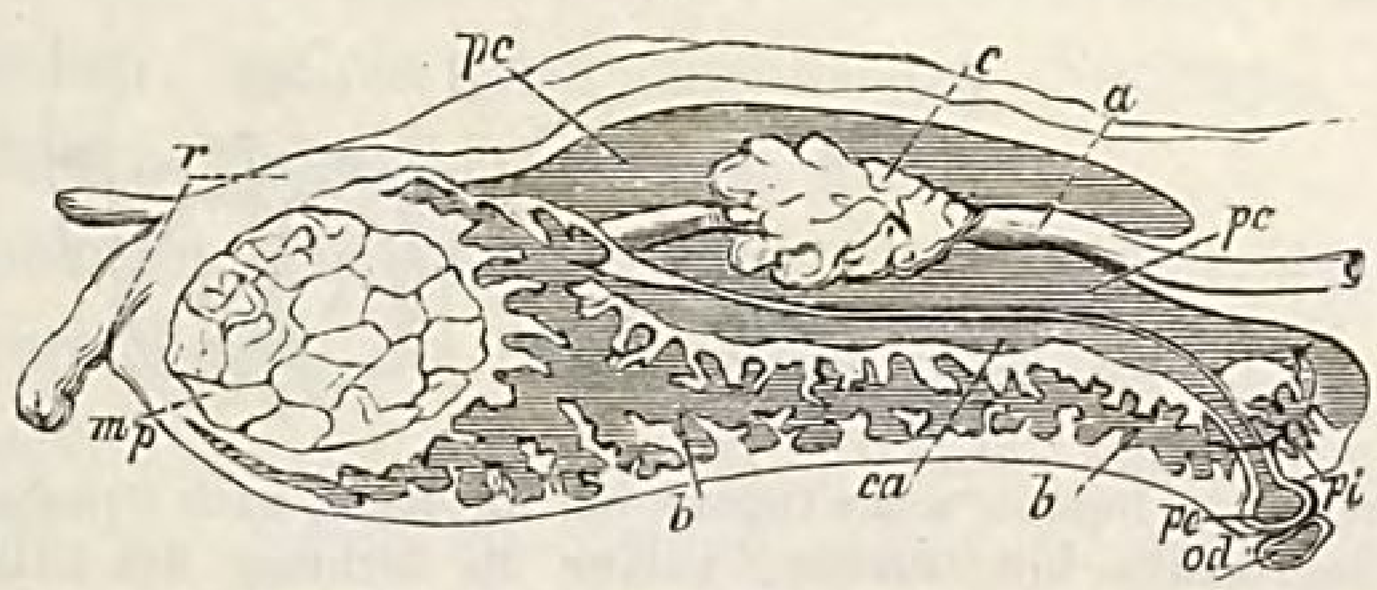


A. Querschnitt eines Läppchens des Bojanus'schen Organs von Mytilus edulis Lin., stark vergrössert, nach Sabatier. f. Fibrilläres Gewebe. l. Lakunen des venösen Gefässsystems. u. Harnzellen. B. Stückchen eines Läppchens des Bojanus'schen Organs von Pandora rostrata Lamarck mit besonders langen Wimpern, stark vergrössert, nach de Lacaze-Duthiers.

In der Tiefe ist das Bindegewebe schwammartig von Hohlräumen durchsetzt, in welchen eine Endothelauskleidung bis dahin nicht nachgewiesen werden konnte, wie das allerdings auch sonst in den kleinen Venen und Schwellnetzen überhaupt nicht oder nur mühsam geschehen kann (vgl. Bd. II, p. 425). In diese Hohlräume tritt in der Tiefe des Organs Blut gewöhnlich vermittelst einfacher Durchbohrungen und aus zunächst rückwärts gerich-

teten Aesten des Sinus medianus inferior, welcher sich unterhalb dem Organe hinten dicht anlehnt, und vorn sich in dasselbe senkt, bei Mytilus aber nach Sabatier direkt aus den Viszeralvenen, namentlich denen der Leber. Vermittelst mehr oberflächlicher Bahnen gelangt dieses Blut weiter in die Sinus branchiales, bei Mytilus aber zum Theil durch Sabatier's Vena longitudinalis zur Vena afferens obliqua und zum Herzen. Die Gefässverzweigung ist also ganz oder theilweise einem Pfortadersystem ähnlich in die Bahn des Blutes eingeschoben, bevor dieses zur Athmung gebracht wird. Die Bluträume setzen sich fort in anstossenden gleichartig bräunlichen Streifen des Mantels.

Fig. 497.



Idealer sagittaler Schnitt durch das Bojanus'sche Organ von Unio pictorum Linné, nach de Lacaze-Duthiers. a. Aorta. b. b. Bojanus'sches Organ. c. Herz. ca. Ausführender Theil des Bojanus'schen Organs oder Vorhöhle. mp. Hinterer Schliessmuskel. od. Oeffnung des Eileiters. pc. pc. Perikardialraum. pe. Aeussere, pi. Herzbeutelöffnung des Bojanus'schen Organs. r. Mastdarm. Die Pfeillinie zeigt die Bahn vom Grunde des Bojanus'schen Organs in den Herzbeutel.

Wenn man überall das Organ betrachten darf, als zwischen der äusseren und inneren Oeffnung in eine Schlinge gelegt, deren Scheitel sich nach hinten richtet und die grösste Breite erlangt, so ist das doch in einigen Fällen, wie bei der abgebildeten Unio, besonders deutlich. Der Schenkel der Schlinge von der äusseren Oeffnung ab verläuft hier lang gestreckt nach hinten, dorsal von dem nach vorwärts gegen die Perikardialöffnung zurückkehrenden. Der Porus externus liegt auswärts von dem Porus internus oder pericardialis und die Schenkel kreuzen sich dicht an diesen Enden. Oeffnet man das Organ von oben, so sieht man den innern Schenkel wulstförmig auf dem Boden des ausführenden. Davon erhielt letzterer den Titel der Vorhöhle, jener, welcher die eigentliche Lunge des Bojanus ist, den der Höhle. Bei Anodonta ist nach Griesbach die Schlinge nicht einfach, sondern steigt im hinteren Theile mehrmals auf und nieder. Sowohl in diesen sekundären Schleifen als an dem gestreckten Abschnitte besitzen die einander benachbarten Theile der Hohlräume nur einfache Scheidewände. Der Boden der Vorhöhle ist Dach der Höhle, das Dach der Vorhöhle Boden des Perikardialraums. Bei relativer Verkürzung und Erweiterung nach Gestalt der Familien schwindet die Schlauchform. Der Unterschied zwischen Legung der Wand in Schleifen und Einspringen von Falten auf derselben ist vermittelt. Bei sehr kurzen, monomyarischen Muscheln, Pecten, Spondylus, hat man einen Sack mit blättrigen und maschigen Wänden. Das übergewöhnlich nach vorn gestreckte Organ von Mytilus trägt auf dem Hohlraum in der Axe, dem Sammelkanal, eine Menge verzweigter Divertikel,

welche, in pfeilerartig gereihten, spindelförmigen Taschen gegen die Leber hin gerichtet, sich mit den von der Vena longitudinalis und dem Sinus branchialis abgezweigten Bluträumen verflechten. Der Hohlraum ist durch eine ovale Oeffnung in Verbindung mit dem Perikardialraum und man kann Zweifel haben, ob der innere Schenkel nur durch diese Oeffnung und die vom Vorderrande her sie deckende Klappe vertreten sei, oder durch einen Trichteranhang der Perikardialhöhle, welcher die Vena afferens obliqua bis zur Vena longitudinalis begleitend, dem Organe anliegt.

Fig. 498.



Diagramm des Bojanus'schen Organs von Anodonta, nach Griesbach. A. Längsschnitt mit Pfeilen, welche die Richtung des Exkretstromes anzeigen. B. Querschnitt an der Stelle der Kommunikation der Vorhöhlen. h. h. Höhlen. vh. Vorhöhle. pc. Perikardialraum. p. Fuss. s. Sinus venosus medianus. m. m. Brauner Manteltheil.

Die Organe der zwei Seiten können mit einander in Verbindung stehen durch eine Durchbohrung der Scheidewand. Diese Kommunikation gehört wenigstens bei den Najaden nur dem ausführenden Schenkel, der Vorhöhle, an. Sie gestattet die Benutzung beider Ausfuhröffnungen für beide Organe, macht die letzteren unabhängig von zufälliger Verlegung des zugehörigen Porus.

Der Perikardialraum ist eine Abtheilung des Coeloms. Ist er doch noch bei einem Theile der Wirbelthiere in offener Verbindung mit der den Verdauungskanal bergenden Unterleibshöhle. Bei den Muscheln ist er wegen der engen Einbettung des Verdauungskanals die einzige beträchtliche Coelomvertretung. Die harnausscheidenden Organe sind also gegen das Coelom geöffnete Schläuche und können zugleich der Geschlechtsproduktenausfuhr dienen. Daraus ergiebt sich eine vollständige Homologie des Bojanus'schen Organs mit den Wassergefässen der Würmer, abgesehen von etwaiger segmentaler Wiederholung bei diesen. Mit letzterer fällt aber überhaupt das Entscheidende in die Segmentirung. Man wird demnach, wenn man nicht auch die Mollusken den Würmern zurechnen will, aus dem Besitze sogenannter Wassergefässe an sich Gründe für Einstellung zweifelhafter Gruppen in die Würmer nicht entnehmen dürfen.

Die chemische Beschaffenheit der Absonderungen ist nicht ohne Controverse. Von den Konkretionen im Bojanus'schen Organ bei Pinna hat Schlossberger, von denen bei Pectunculus, von der Substanz der Organe im ganzen, ja vom Gesammtkörper der Najaden haben Voit und Griesbach, von den Körnchen in den Zellen bei denselben hat Meckel die Murexidprobe nicht erhalten. Auch das von Will und Gorup-Besanez vermuthete Guanin, das Xanthin, die Hippursäure und seltenere organische Bestandtheile des Harns anderer Thiere haben sich nicht nachweisen lassen.

Da es sich nach dem Bau der Organe, dem Charakter der Epithelien, den Homologieen bestimmt um ein Exkretionsorgan handelt, eine irgend positiv begründete Vermuthung für eine Ausscheidung anderer Art nicht vorliegt, ein harnabsonderndes Organ an anderer Stelle nicht vermuthet wird, muss man sich nach Ursachen umsehen, welche den chemischen Nachweis des Harns überhaupt oder häufig haben unmöglich machen können.

Man kann nicht wohl annehmen, die stickstoffhaltigen Harnbestandtheile solcher Muscheln seien anderer Natur als die anderer Thiere, denn es stehen positive Angaben entgegen; es hat das auch an sich keine Wahrscheinlichkeit. Vielleicht genügt es, daran zu denken, dass an sich kleine Mengen der ordentlichen, chemisch bekannten Harnbestandtheile bei starker Wasserdurchspülung so rasch ausgeführt würden, in der Lösung so verdünnt seien, dass der chemische Nachweis im Blute und im weichen Organe unmöglich ist. Sind dann doch Konkretionen in der Höhle und Körnchen in den Epithelien, so müssen dieselben etwas anderes sein als Harnsäure oder harnsaure Salze. Auch kann aus solchen, wenn sie unter gewissen Umständen Harnsäure mit enthielten, diese unter anderen Umständen ausgewaschen und anorganische Substanz zurückgelassen worden sein. Die älteren positiven Angaben über Urate haben sich wiederholt für Lutraria und Mactra, bei welchen de Lacaze-Duthiers Harnsäurekrystalle in Wetzsteinform und in Büscheln nadelartiger Stäbchen erkannte und Riche an den Organen und ausgenommenen Massen das durch die Murexidprobe bestätigte, auch für Pinna, bei welcher Riche, und für Pectunculus, bei welchem Babo an den Konkretionen das Gleiche mehr oder weniger deutlich zu Stande brachten, grade für Arten, bei welchen andere die Harnsäure vermissten.

Die Epithelzellen und die Hohlräume enthalten diejenigen Substanzen in Niederschlägen, welche beim Durchgange ihrer früheren Lösung in der Flüssigkeit verlustig gehen. Es sind das, schon nach dem Vergleich mit Wirbelthieren, nicht allein organische Harnbestandtheile, sondern ebenso wohl, manchmal ohne Beimischung jener, Salze von Kalk und Magnesia. Bei Pinna fand Schlossberger 64,32 % mineralische Bestandtheile als grossen Theils aus phosphorsaurem Kalk und Magnesia, zum kleinen Theil aus kohlensaurem Kalk und Eisenoxyd bestehend, Krukenberg sehr wenig Kalk, viel Magnesia, erheblich Mangan, aber kein Eisen, von Säuren nur Phosphorsäure, Voit bei Pectunculus wesentlich phosphorsauren Kalk. Letzterer ist wohl allgemein das Hauptkonstituens, wie er ja auch, wenn auch selten, in menschlichen Harnsteinen gefunden ist. Da seine Lösung von besonderen Verhältnissen in thierischen Flüssigkeiten abhängt, ist sein Ausfallen, durch Veränderung von Eiweisskörpern, Minderung der Kohlensäure durch umspülendes Wasser und andere Umstände, ebenso wenig erstaunlich, als dass aus der Nahrung ein Ueberschuss von ihm bleibt, da die

das Skelet ersetzende Schale wenig Phosphorsäure beansprucht. Der organische Gehalt der Konkretionen könnte dann herrühren aus nicht primär abweichenden, sondern nachträglich veränderten mit den phosphorsauren Salzen verbundenen Harnbestandtheilen. Die Vermuthung Sabatier's, es möchten die Ueberkleidungen der Herzohren und der Vena afferens obliqua, in welchen die Epithelzellen den Harnzellen ähnlich, jedoch verschieden sind, den phosphorsauren Kalk, die des Bojanus'schen Organs mehr die Harnsäure absondern, lässt sich in dieser Spezifizirung bis dahin nicht hinlänglich begründen. Doch darf der Gedanke nicht ausgeschlossen werden, dass die Ausscheidung von Flüssigkeit auch an Stellen erfolge, welche spezifische Harnbestandtheile nicht liefern. Vielleicht geben die cylindrischen Epithelzellen schleimartige Absonderungen, welche erhärtet in den Konkretionen eine dem Conchiolin ähnliche Rolle spielen. Uebrigens scheinen die Konkretionen des Hohlraums sich am leichtesten um Fremdkörper abzulagern, eingedrungene oder nicht weggeschaffte, Epithelien, Abfälle von den Geschlechtsstoffen, und jede giebt durch ihre Anwesenheit günstige Bedingungen zur Fortsetzung des Prozesses.

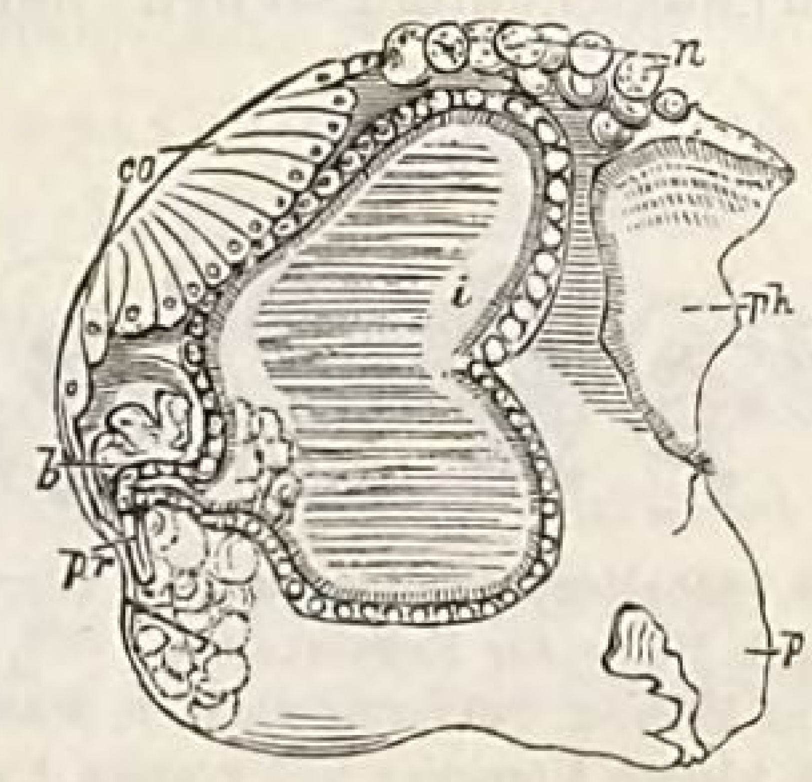
Die Meinung, dass das Bojanus'sche Organ der Weg für Wasseraufnahme in den übrigen Körper sei (vgl. Bd. II, p. 334), schwindet, wohl mit Recht, mehr und mehr angesichts des Nachweises besonderer Oeffnungen des Schwellsystems am Fusse bei allerlei Muscheln des Salzwassers und nun auch des Süsswassers. Damit ist an und für sich nicht ausgeschlossen, dass jenes Organ zeitweise direkt von aussen Spülwasser zum eigenen Gebrauche zur Erleichterung seiner Funktion aufnehme, was bei klaffender Oeffnung durch Verlagerung benachbarter Theile auch gegen den Wimperstrom und trotz des Mangels einer Wandmuskulatur geschehen kann, um so leichter aber, wenn, auch nur in geringer Ausdehnung von der äusseren Oeffnung ab, angebrachte Muskeln „Schluckbewegungen" ermöglichen. Die Verlegung durch die Windungen und an der inneren Oeffnung durch eine Art Klappe wird dabei dem eintretenden Strom eine geringere Energie belassen, als sie bei Gesammtkörperkontraktion der austretende haben mag. Die Injektion des Herzbeutels von der Niere aus gelingt viel weniger leicht als die im umgekehrten Wege. Der Gedanke, dass Herz und Blutgefässe durch den Perikardialraum Wasser empfangen, wird noch weniger festgehalten werden dürfen. Histiologisch und morphologisch allerdings vorstellbare Wanddurchbohrungen würden eher daran denken lassen, ob etwa Wasser vom Blute aus durch offene Kommunikationen in das Bojanus'sche Organ gelange, statt nur durch Transsudation. Wo wirklich solche Oeffnungen von Rolleston und Robertson gesehen wurden, haben sie jedoch wohl nur Beziehung zu den Geschlechtsorganen (für das Prinzip vgl. Bd. II, p. 431).

Die Thätigkeit des Bojanus'schen Organs oder die Stauung der Exkrete in ihm ist, soweit das nach der Intensität der Färbung beurtheilt werden

kann, periodisch ungleich und während der Geschlechtsthätigkeit besonders energisch.

Nach Ray Lankester entsteht bei Pisidium pusillum das Organ zu der Zeit, zu welcher die Schaldrüse sich gebildet hat, jederseits aus einer Einstülpung des Ektoderms neben dem Rektalstiel, Pedunculus rectalis, nach ihm dem solid gewordenen und noch nicht wieder eröffneten Halse der Hypoblasteinstülpung, unabhängig von diesem Stiel. Die Entwickelung wurde nicht bis zur Herzbildung verfolgt, also nicht festgestellt, wie die Beziehungen zum Herzbeutel sich bilden. Auch Leydig bei Cyclas, de Lacaze-Duthiers bei verschiedenen Muscheln sahen die Bojanus'schen Organe vor dem Herzen entstehen und letzterer sie rhythmisch pulsiren. Lovén fand dieselben in unbestimmten, schwimmenden Larven schon mit Sekretbläschen und Konkretionen in den Zellen.

Fig. 499.



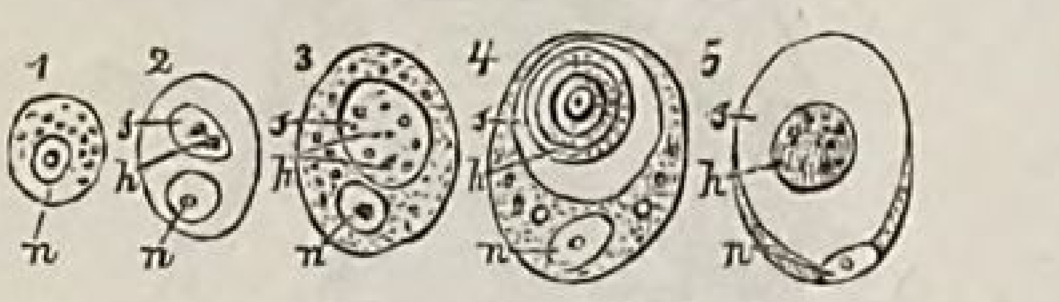
Seitliche Ansicht des Embryo von Pisidium pusillum, vergrössert, nach Ray Lankester. b. Bojanus'sches Organ. co. Schalendrüse. i. Darmhöhle. n. In der Umformung zurückgebliebene Zellen der Scheitelgegend (Nervenzellen?). p. Fuss. ph. Schlundeinstülpung. pr. Rektalstiel.

Auch bei den Gastropoden wurde, wie angedeutet, das Harn ausscheidende Organ anfänglich für Kalk ausscheidend angesehen, von Cuvier nicht klar gesondert von Schleim absondernden Drüsen, öfter für die Purpurdrüse gehalten, zuweilen auch, wie das der Muscheln, den Geschlechtsorganen zugetheilt. Der neben anderen von Lister nach der gewöhnlichen Lage gegebene Name der Glandula praecordialis wurde von Moquin-Tandon und Saint Simon mit der ausdrücklichen Absicht wieder aufgenommen, die Bedeutung unentschieden zu lassen. Schon bevor für die verschiedenen vermeintlichen Funktionen andere Organe nachgewiesen wurden, hatte sich übrigens bereits die Meinung geltend gemacht, dass es sich an dieser Stelle um die Niere handle, 1809 bei Wilbrand und 1813 bei Wohnlich, einem Schüler des ausgezeichneten Döllinger. Nachdem bei Seeschnecken die Oeffnung des Organs in die Kiemenhöhle vielleicht schon 1823 von Eysenhardt, jedenfalls 1827 von Leiblein erkannt war, so dass in dieser Höhle gefundene Breimassen als aus der Niere stammend angesehen werden konnten, wurde die Natur des „Kalksacks" 1828 durch den von Jacobson zunächst bei Land- und Süsswasserschnecken geführten chemischen Nachweis der Harnsäure sicher ausgemacht. Das liess sich leicht, auch bei die See bewohnenden Schnecken wiederholen, so dass die physiologische Deutung des frühzeitig, wenngleich erst in anderem Sinne homologisirten Organs bei Muscheln mindestens zum Theil auf Analysen aus

Schnecken begründet wurde. Andererseits wurde der Titel des Bojanus'schen Organs auch von mehreren Autoren bei den Schnecken angewendet. Zweifel traten fortan nur bei ungewöhnlicher Beschaffenheit oder Entdeckung bis dahin unbekannter Verhältnisse am Organe bei niederen Schnecken ein.

Durch die mikroskopische Darstellung von H. Meckel wurden 1846 die Harnausscheidungszellen der Schnecken ein Modell für solche auch in anderen Klassen und für eine gewisse Form der Sekretbildung, welche auch Drüsen anderer Funktion nicht fremd ist, nämlich der Ablagerung fester Niederschläge innerhalb eines im Protoplasma der Zelle neben dem Kerne und unter dessen Verdrängung gegen die Wand sich bildenden „Sekretbläschens“, einer Zone von Flüssigkeit, welche die Arbeit des Protoplasma nicht mehr zu leisten scheint, aber die Auflagerung weiterer fester Theile auf die Konkretionen vermittelt, bis endlich die Zelle zu Grunde geht (vgl. p. 110).

Fig. 500.



Harnsäure enthaltende Zellen aus der Niere einer Helix, nach Reihe der Entwickelung, $^{500}/_{1}$, nach Meckel. n. Kern. s. Sekretbläschen. h. Harnsäuresalze in kleinen Körnchen und grossen Kugeln.

Der Harnapparat der Gastropoden kann durch die ganze Klasse und ebenso mit dem der Muscheln homologisirt werden. Die Homologisirung hat vorzüglich die zwei Schwierigkeiten zu überwinden, dass dieser Apparat eher noch mehr als andere Einrichtungen überhaupt oder doch für den Ausführungsgang, den Kammerraum und die Verbindung mit dem Herzen von der Asymmetrie betroffen wird, welche bei Gastropoden gewöhnlich ist, und dass bei einem Theile die Verbindung mit der Perikardialhöhle wenigstens im erwachsenen Stande nicht sicher bekannt ist. Geringere Bedeutung haben Gesammtgestalt und Ausbreitung, indem der absondernde Theil bei einigen sich baumförmig durch einen grossen Theil des Körpers verbreitet, bei anderen diese Verästelungen sich verkürzen und endlich ersetzt werden durch maschige oder faltige Wände des centralen Theils.

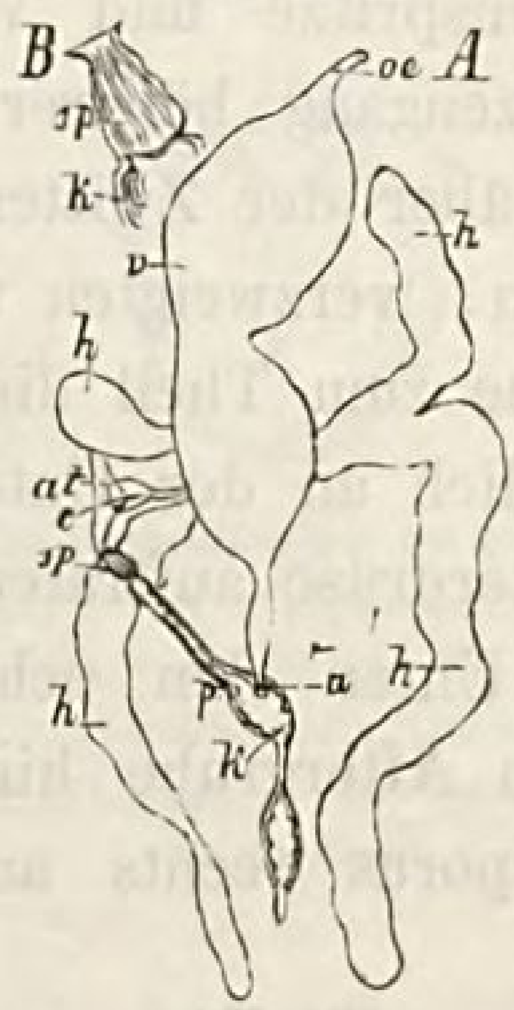
Es ist dabei schwer zu entscheiden, ob man die Asymmetrie und Unpaarigkeit im Vergleich mit den Muscheln auch aus Zusammenlegung mit Verschiebung auf eine Seite oder überall aus Verkümmerung auf der anderen Seite ableiten solle. Letzteres in einigen Fällen nachgewiesen, scheint mir die erste Deutung in anderen nicht auszuschliessen. Für die Anbringung des Ausführungsganges bleibt immer bestimmend die Nähe des Afters, die alte Invaginationsgegend. An dieser Stelle erscheint das Motiv zur symmetrischen Auseinanderdrängung nach Art der Entwickelung des Fusses und der Ueberlagerung des Eingeweideraums über diesen ebenso für die Harnwege wie für die Geschlechtsgänge gegenüber den Lamellibranchien vermindert und so die Verschmelzung zur unpaaren Vertretung gewöhnlich. Für die Formverhältnisse der inneren Entfaltung und die Lagenbeziehungen

zur Herzkammer kommt weiter die etwaige Aufwindung der Eingeweide in Betracht, gewöhnlich mit Auslängung links und Verkürzung rechts, wobei an Stelle des Zerfalls nach zwei Seiten der in eine Partie hinterwärts von After und Harnporus und eine vorwärts von diesen überwiegen, oder sich doch mit jenem kombiniren kann.

Gewisse Homologieen mit den Lamellibranchien, wenn auch nicht die der paarigen Herstellung, gewähren die opisthobranchen Nacktschnecken. Bei diesen kannten bereits Cuvier, J. F. Meckel, delle Chiaje u. a. die Niere als zwischen die Leberlappen eingeschobenes Organ mit Mündung neben dem After. Das Genauere der Gestalt, der Beziehungen, des Baues und damit die Sicherung des Verständnisses der Funktion wurde nach mancherlei Deutungen 1864 durch Hancock gegeben. Durch R. Bergh erhielten wir besonders zahlreiche Einzelnheiten von den mannigfaltigen und öfter grossen Arten indischer Meere.

Da die wenigen Formen, bei welchen bis dahin die Harnorgane noch nicht gesehen sind, vermuthlich diese noch werden erkennen lassen, sollen sie nicht als nierenlose vorausgenommen werden, sondern bei denjenigen Gruppen Erwähnung finden, zu welchen sie nach sonstigen Motiven gehören. Von solchen abgesehen, scheint die einfachste Organisation für Harnorgane den Phyllirhoiden zuzukommen. Bereits 1825 beschrieb Eschscholtz bei Phyllirhoe, unter irriger Ablösung als Eurydice, die Urinkammer als ein vermuthliches Athemorgan von grosser Durchsichtigkeit, gefässartiger Gestalt und einerseits angelehnt an das Herz. Eydoux und Souleyet nahmen dieselbe als Kiemenvenenstamm, S. Leuckart als Hohlvene, Quoy und Gaimard als Uterus. Auch H. Müller und Gegenbaur, im übrigen berichtigend, irrten, indem sie in Homologisirung der Einrichtung mit der bei Pteropoden und Heteropoden eine Verbindung mit den Bluträumen annahmen (Bd. II, p. 430). Vom Herzbeutel und mit ihm in offener Verbindung geht eine birnförmige Blase, pyriform vesicle nach Hancock, Nierenspritze nach Bergh, nach hinten, wo sie sich mit einer weiteren Oeffnung in den Harnsack oder die Urinkammer ergiesst. Der Sack befestigt sich vorn an dem dorsalen Leberschlauch, ist lang, ganz besonders bei P. bucephala Péron und Lesueur, und reicht hinterwärts bis in die Wurzel des Fusses. Die Epithelzellen der Nierenspritze tragen je ein Wimperhaar. Die Wand hat Längsfalten. Die Epithelzellen der Kammer sind polygonal,

Fig. 501.



Harnorgane von Phyllirhoe atlantica Bergh, nach Bergh. A. Darstellung in Verbindung mit den von oben und rechts betrachteten anderen Eingeweiden, $^{6}/_{1}$. B. Nierenspritze allein $^{20}/_{1}$. a. After. at. Vorhof. c. Herz. h. h. Leberschläuche. k. Urinkammer. oe. Speiseröhre. p. Harnporus. sp. Nierenspritze. v. Magen.

fein granulirt und mit Kernen versehen. Die Wand hat Andeutungen von Falten; sie ist unregelmässig eingeschnürt. Aus der Mitte des Sacks entspringt ein kurzer Harnleiter und wendet sich gegen den Rücken. Er gelangt zum Harnporus, welcher in der nächsten Nähe des Afters liegt, bei Ph. atlantica Bergh eher vor, bei Ph. lanceolata B. dicht hinter ihm. Man kann immerhin als Grundzug dieser Einrichtung eine vom Herzbeutel zum Harnporus führende, mit dem Scheitel nach hinten gewendete Schlinge erkennen, allerdings verwischt durch die geringe Ausdehnung des ausführenden Theils und die Umwandlung des inneren Theils zum Sack. Bei der Gattung Acura aus der gleichen Familie der Phyllirhoiden ist ein Harnorgan überhaupt nicht gefunden worden.

Unter den Pleuroleuriden, welche gleich den vorigen der Kiemen und Blätter in den Seiten entbehren, sich im übrigen aber den Dipleurobranchien anschliessen, fand Bergh seine Pleuroleura ornata mit einem feinen rundlichen Harnporus rechts vom Uebergang von Rücken zu Fuss, etwa am Ende des ersten Drittels des Körpers zwischen der Analpapille und der Genitalöffnung versehen. Unter dem Herzen sieht man die kleine Nierenspritze und von ihr aus ein ziemlich langes Rohr, vielleicht den Spritzengang höherer, bis fast gegen den Porus. Die Harnkammer schien sich über der Zwitterdrüse zu verbreitern und in Verbindung zu stehen mit feinen, verzweigten und knotigen, mit Zellen ausgekleideten Blindröhrchen, welche zum Theil die Verästelungen der Leber begleiteten, aber besonders reichlich an der Unterseite des Magens und rechts von diesem unter der Zwitterdrüse auftraten.

Unter den echten Dipleurobranchien haben die Phyllidiiden, deren Aftergrube hinten median oder ziemlich median liegt, den runden Harnporus rechts an der Basis des aus jener Grube aufragenden Tubus rectalis und es zieht an letzterem eine Furche vom Porus zum After hinauf. Die am Herzen liegende Spritze ist birnförmig, sendet ihren Spritzengang längs der Mitte der Harnkammer, nicht bis zu deren Ende. Die Kammer, welche in der Gegend der Spritze weiter ist als vorn, wo sie die Leber überragt, entsendet hinten den Harnleiter zum Porus. Bei Pleurophyllidia bedeckt die Niere die Oberfläche und die Seiten der Zwitterdrüse und reicht darüber hinaus in das Hinterende. In der Mittellinie bildet sie Harnkammer und Harnleiter, am deutlichsten bei P. Semperi Bergh. Sie öffnet sich überall in ein hohles Balkenwerk. In den von diesem ausgehenden Gängen und Säcken fand Bergh viele krystalli-

Fig. 502.

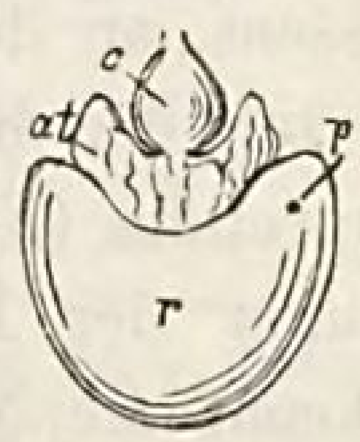


Elysia viridis Montague mit eröffnetem Perikardialhöcker, 4/1. a. After. ao. Aorta. at. Vorhof. c. Herzkammer. r. Harnkammer.

nische Konglomerate. Der Harnporus kommt mit dem After etwa in die Mitte des Körpers rechts zwischen Analpapille und Geschlechtspapille.

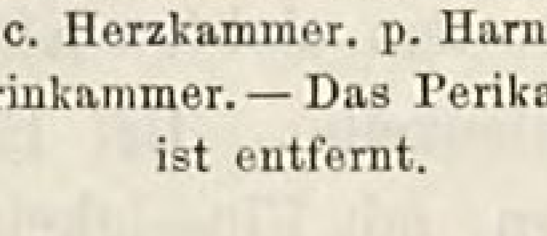
Die Dermobranchien haben eine grosse Uebereinstimmung für die Harnorgane. Bei Elysia waren dieselben bereits 1841 in allen ihren Theilen Souleyet bekannt. Indem derselbe jedoch gleich Oken die vorn und rechts durch eine rundliche Oeffnung zugängige Nackentasche für eine Lungenkammer hielt, betrachtete er auch das aus ihr hervorgehende, wohl zufällig mit Gas gefüllte System von Schläuchen, welche ihm nur der Haut anzugehören schienen, als eine hydrostatische Einrichtung, als ein Luftkanalsystem in Bedeutung ähnlich den Lungensäcken der Vögel. Quatrefages sah die vermuthliche Harnkammer für den Magen mit seinen Anhängen, Allman für ein halbringförmiges Gefäss oder einen Vorhof, die Kanäle für diesem von vorn und hinten zuleitende Blutgefässe an. Während Lage und Gestalt solche Irrthümer begreiflich machen, kann nach den jetzigen Kenntnissen, besonders nach dem Vergleiche mit Placobranchus, über die Bedeutung im allgemeinen kein Zweifel bleiben. Bei verschiedenen Gattungen erhebt sich dicht hinter dem Kopfe, im Genicke, ein rundlicher Wulst, Perikardialhöcker von Bergh. Die Analpapille liegt bei Tridachia als Querspalte vor diesem oder an ihm, bei Elysia und Placobranchus rechts vor, bei Thuridilla median weit hinter ihm. In diesem Höcker liegen Herzkammer und Vorhof und, letzteren bogig umfassend und am meisten nach hinten, ein Sack, welcher wohl die Urinkammer darstellt. Auf diesem wurde bei Elysia der Harnporus, welchen Souleyet, mit anderer Deutung, etwas vorn und rechts abbildete, von Bergh nicht wieder gefunden, wohl aber bei Placobranchus und Tridachia crispata Oerstedt ausserordentlich fein gesehen, bei letzterer auch ein kurzer Harnleiter, dagegen war nie die Verbindung der Urinkammer mit diesem oder mit dem Perikardialraum zu erkennen. Bergh beschreibt das Perikardium als die Nierenkammer mit umfassend und sich um sie gesondert zusammenziehend; es dürfte sich vielleicht dabei doch nicht wirklich um das Perikardium handeln. Die Diagnose zwischen Harnkammer und Nierenspritze, wenn solche überhaupt hier nicht zusammenfallen, steht demnach noch aus. Die Kammer erscheint bei Placobranchus weisslich, mit dicken, areolären, öfter längsfaltigen Wänden, bei Tridachia deutlich schwammig mit hohlen Balken und kolbigen Anhängen. Das nach

Fig. 503.



Die im Perikardialhöcker gelegenen Organe von Tridachia crispata Oerstedt, nach Bergh, $^4/_1$. at. Vorhof. c. Herzkammer. p. Harnporus. r. Urinkammer. — Das Perikardium ist entfernt.

Fig. 504.



Seitenansicht der Organe im Perikardialhöcker nach Wegnahme der linken Wand des Höckers und zum Theil der Harnkammer bei Placobranchus argus Bergh, nach Bergh, $^6/_1$. a. Aorta anterior. ap. Aorta posterior. at. Vorhof. c. Herzkammer. r. Niere.

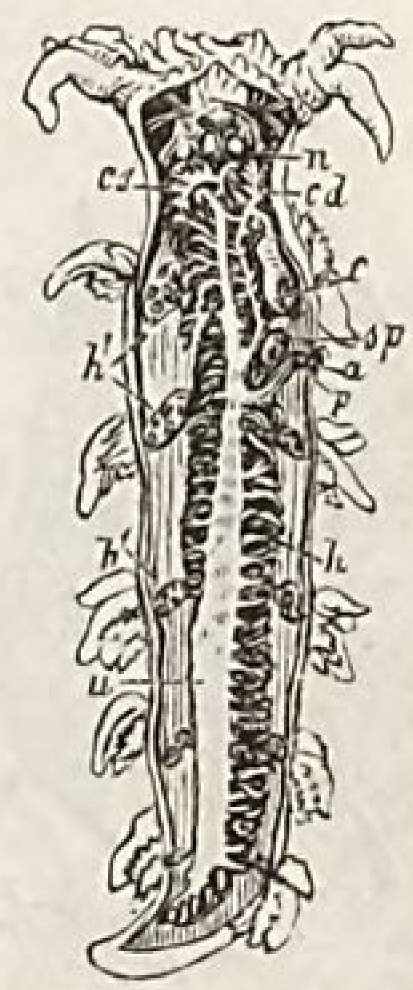
dem äusseren Anblick auch Rückenfalten oder Rückenschnüre genannte System gewöhnlich auf zwei vorderen und hinteren Längsstämmen, seltener fächerartig von der Kammer ausstrahlender, gegen den Körperrand verzweigter Aeste wird wohl, nach den an einigen Arten gemachten Querschnitten und der Füllung mit Luft bei Souleyet, überall ein Röhrensystem sein, gleichwerthig den verästelten Schläuchen auf Harnkammern bei anderen, aber mit besserer Behauptung zierlicher Symmetrie. Die bei höheren nicht ungewöhnliche Senkung der Schläuche in die Tiefe tritt hier ganz zurück gegen die den Seitenlappen entsprechende marginale Entfaltung. Bei Limapontia, deren After hinterwärts auf dem Rücken liegt, wurde eine winzige, faltige Nierenspritze erkannt.

Unter den Polybranchia phyllobranchia oder Aeolidiern haben Phyllobranchus und Cyere bis dahin das Organ nicht erkennen lassen und Bergh meint, es fehle denselben. Ein schlauchförmig verästelter Drüsenapparat, von Trinchese bei Calliphylla ähnlich gefunden und als Exkretionsapparat mit unbekanntem Ausgang beschrieben, wurde von Bergh dem Geschlechtsapparat zugetheilt. Bei Cratena bylghia Bergh liegt der Porus im mittleren Theil des zweiten, mit etwa 10—12 Papillen besetzten Papillenkissens, an dessen Hinterrande der After liegt, während die Geschlechtspapille auf den hinteren Theil des ersten Kissens kommt. So liegt auch bei Pteraeolidia (Flabellina) Semperi Bergh dieser Porus unmittelbar vor dem After unter der Einkerbung des Randes des zweiten Papillenkamms und man erkennt die Nierenspritze kurz birnförmig und platt mit durchscheinenden Fältchen etwa halb so lang als die erschlaffte Herzkammer. Er liegt auch bei Facelina und Calma unter dem zweiten, aber bei Phestilla erst unter dem siebten Kissen und bei Aeolidia zwischen der achten und neunten Papillenreihe. Bei Ercolania beschrieb Trinchese das Organ als einen langen, mit Flüssigkeit gefüllten Sack, sein Hydrocardium, vorn erweitert und mit dem stumpfen Ende das Herz umgebend, etwas links neben dem in der Mittellinie, vor dem Herzen und in der zweiten Kiemenreihe befindlichen After mündend, hinten zugespitzt, fast zum Schwanzende reichend. Man darf wahrscheinlich tubulöse Anhänge und die Verbindung mit dem Herzbeutel ergänzend annehmen. Bei Spurilla (Aeolis) neapolitana wies Trinchese die Spritze mit Wimperepithel und die Drüse mit rundlichen Follikeln nach, welche sich, wie es scheint, um einen engen Centralkanal mit muskulösen Wänden reihen.

Bei den Polybranchia stichobranchia macht die starke Entwickelung des Organs den Einfluss der Lage des Afters in der rechten Seite sehr augenfällig. In seiner Nähe bleiben Harnporus, Herz, Nierenspritze. Bei Tethys leporina L. fallen Porus und Afterhöcker vor die kleine Kieme der zweiten Rückenpapille der rechten Seite, bei Scyllaea pelagica zwischen erste und zweite Papille, während die Genitalöffnung vor der ersten liegt.

Die Spritze nimmt bei Scyllaea den Ursprung etwas mehr vorn am Herzbeutel; sie stösst direkt auf den seitlichen kurzen Ausführungsgang oder Harnleiter, welcher eigentlich zugleich den einheitlichen Harnkammerantheil darstellt und auf welchem an der Uebergangsstelle das Blindsacksystem durch einen vorderen und einen hinteren Stamm oder Horn aufsitzt. Das vordere Horn geht zunächst mit dem Darm, das hintere liegt auf der Leber. Beide engen sich gefässartig ein und umstricken mit zahlreichen baumartigen Verästelungen zierlich alle benachbarten Eingeweide. Bei Tritonia ist der Harnleiter kaum länger als die von ihm durchsetzte Haut dick. Bei Bornella liegt der Harnporus gleichfalls am After zwischen der ersten und zweiten Papille. Die Kammer der Niere bedeckt die in der Leibeshöhle eingeschlossene Leberhauptmasse und umgreift deren Seiten mit kolbigen, nach den Arten ungleich langen Aesten. Solche Aeste umspinnen auch die besonderen, in die Papillen des Rückens eingesenkten peripherischen Leberläppchen. An jenen Papillen können übrigens je nach den Arten Kiemen auch in mehr als drei Paaren angebracht sein, was zur Ergänzung der Bemerkung auf Bd. III, p. 175 gesagt sein soll. Das Zweigsystem der Niere ist bei den Arten ungleich entwickelt und es lässt die abgebildete Art ausser dem hinteren weiteren zwei vordere Hörner unterscheiden. Aehnlich ist der Bau bei Dendronotus. Bei Hero formosa Lovén liegt der Harnporus dicht am After unter dem zweiten Rückenanhang der rechten Seite.

Fig. 505.



Darstellung der Niere von Bornella digitata Alder und Reeve. a. After. c. Herz. cd. Rechtes, cs. linkes Horn der Urinkammer. h. Hauptlebermasse. h'. h'. Leberläppchen in den Papillen. n. Hirnganglien. p. Harnporus. sp. Nierenspritze. u. Urinhauptkammer.

Bei den echten Doriden liegt die Kammer reich verästelt oberhalb der Leber und unterhalb des Herzbeutels, soweit dieser reicht. Bei Doris (Archidoris) tuberculata Cuvier ist der Mittelraum oder Harnsack über die ganze Länge der Leber und hinten bis unter die Kieme erstreckt. Er spaltet sich vorn längs der beiden Leberlappen in zwei vordere Hörner und ist an diesen und sonst längs seiner Seitenränder mit federartig verzweigten Aesten besetzt, welche blind enden und zum Theil lang genug sind, um seitlich die Lebermasse zu umgreifen. Sack und Aeste werden dorsal von Arterienstämmen, das rechte Horn von der Aorta und dann der Magenarterie, ventral von den Venen, die Kammer selbst von der V. branchiocephalica begleitet. Die Wände sind schwammig und drüsig und ohne Zweifel verbinden sich in ihnen die Arterien und Venen durch Kapillaren und Lakunen. Bei Doris repanda, pilosa, bilamellata ist die Kammer weiter und minder verästelt; man erkennt die Versorgung der Wände mit Zweigen

von der am Dach nach vorn verlaufenden Aorta und deren Aesten, auch zwei starken rückläufigen. Längs der Gefässe ist das Schwammgewebe am deutlichsten. Die Nierenspritze wurde bei den Doriden schon von Cuvier gesehen, aber als Reservoir eines von der Leber zu der Oeffnung neben dem After führenden Kanals betrachtet. Dieser schien Milne-Edwards Wasser in das Blut zu führen. Embleton und Hancock hielten die Spritze 1862 kurze Zeit für ein Hülfsherz. Sie ist bei den gedachten Arten fast halb so gross als die kontrahirte Herzkammer und mit dem gerundeten Ende dem Perikardialboden angeheftet an der rechten Ecke des Vorhofes, wo dieser die grosse Hautvene aufnimmt. Eine andere Oeffnung als den Porus internus der Harnspritze hat das Perikardium nicht. Mit dem engeren Ende wendet sich die Blase quer gegen die Urinkammer. Sie ist immer längsfaltig und scheint einen Schliessmuskel zu besitzen. Sie nimmt den Anschein, als träte sie durch die Wand alsbald in die Urinkammer, in unmittelbarer Nachbarschaft von deren Ausgang, dem Harnleiter und Porus externus. In Wirklichkeit läuft sie, als Nierenspritzengang an deren Boden aussen angeheftet, ihn median oder etwas rechts leistenartig in die Kammer vordrängend, eine bedeutende Strecke nach vorn, um erst später schräg abgeschnitten in die Kammer zu münden. Der Nierenspritzengang bildet so den nach vorn gehenden Theil einer Schleife, die Kammer den rückläufigen. Vom hinteren Ende der Kammer steigt der kurze Harnleiter auf zu dem Porus, welcher an der Wurzel der vom Kiemenkranze umgürteten Analpapille auf der rechten Seite liegt, so dass er bei Vorrückung des Afters in der rechten Seite vor denselben zu liegen kommen würde.

Fig. 506.



Vom Rücken geöffnete Niere von Archidoris tuberculata Cuvier, in situ, nach Hancock. a. After. ao. Aorta. b. b. Kiemen. cd. Rechtes, cs. linkes Horn der Urinkammer. d. Nierenspritzengang. h. h. Leber, bedeckt von den Seitenästen der Niere. i. Darm. p. Aeussere Harnöffnung, Porus externus. pc. Geöffnetes Perikardium. pi. Innere Oeffnung der Nierenspritze, Porus internus. sp. Nierenspritze. u. Harnkammer. v. Um die Vena branchiocephalica liegendes Nierengewebe.

Das verhält sich Alles sehr ähnlich bei verschiedenen nächst verwandten Gruppen. Die Nierenspritze misst gewöhnlich etwa $^1/_{25}$—$^1/_{12}$ der Gesammtlänge des Thieres, ist selten grösser als die erschlaffte Herzkammer. Sie kann statt der gewöhnlichen Form einer Birne auch die einer Melone, einer Kugel, eines Pokals haben. Sie scheint bei Doriden stets gefärbt zu sein, meist bräunlich, zuweilen gelbroth oder rosenroth, während sie bei kleinen Arten vorhin betrachteter Gruppen wasserhell ist. Sie hat innen Falten von verschiedener Zahl und Höhe, auch gefiederte. Ihre Epithelzellen haben je ein Wimperhaar und diese Haare richten sich gegen die Kammer (während nach Gegenbaur die Wimperung bei Phylirhoe und Polycera gegen den

Herzbeutel gehen soll). Es wird wahrscheinlich durch die Spritze im Perikardialraum ausgeschiedenes Wasser in den Spritzengang befördert. Der Gang ist zuweilen nur drei- bis viermal so lang als der Körper der Spritze, reicht in anderen Fällen weiter nach vorn, selbst bis in eins der vorderen Hörner. Die inneren Falten setzen sich in ihm fort als Papillen, zackige Läppchen, dendritische Vegetationen oder nur quer getheilte Längswülste und sind dann nur mit Cylinderepithel bedeckt. Die Urinkammer ist verschieden weit, bei grossen Arten bis über 1 cm, auch in sich ungleich durch Einengung nach hinten, oder wechselnd im Verlaufe. Sie ist besonders kurz bei Phlegmodoris mephitica Bergh. Ihre vorderen Hörner scheiden sich an der Leberkluft, legen sich aber den zwei Leberlappen nicht grade symmetrisch an. Die Ausbreitung der Aeste ist verschieden, kann ausser über der Leber auch über der Zwitterdrüse und der Magengegend geschehen. Die Zellen der schwammigen Wände enthalten Körnchen. Die Kammer wird zuweilen von anderen Seethieren zur Unterbringung ihrer Eierhaufen in Anspruch genommen. Bei Hexabranchus unter den Onchidoriden scheint die Kammer zu einer einfachen Röhre eingeengt. Genauere Untersuchung nach Eröffnung ergiebt jedoch zahlreiche Zugänge zu schwächeren seitlichen und zu abwärts in die Leber gesenkten Zweigen. Bei der Polycerine Plocamophorus ermangelt die Nierenspritze der Fortsetzung in einen Kanal und stellt sich in der Art quer gegen die Harnkammer, dass diese dadurch in ein kürzeres hinteres, vor der Analpapille mündendes Rohr und einen in der Leberkluft nach vorn gehenden drüsigen Blindsack zerfällt. Dadurch entsteht der Schein, als bilde die Spritze mit dem Ausführungsgang einen Apparat und es hänge dessen Bahn der vordere Blindsack seitlich an. Die Kammerwand ist längsfaltig.

Bei den Monopleurobranchien, Tectobranchien, oder nach v. Ihering Steganobranchien ist das Organ und der Harnporus in der Seite unterhalb der Kieme in der Nähe des Afters nachgewiesen bei Bulla, Bullaea, Aplysia, Umbrella, Pleurobranchus, bei letzterem nach de Lacaze-Duthiers verborgen in der Tiefe eines kleinen Sackes in den Falten an dem vorderen Winkel der Kiemenwurzel und unter der zum Herzen führenden Vena branchialis. Die Niere selbst bedeckt bei dieser Gattung als zarte, graue Drüsenmasse die anderen Eingeweide und überragt sie rechts, enthält einen beträchtlichen Hohlraum und hat die charakteristische Körnchen bildende Epithelbekleidung. In der Höhle häufen sich zuweilen die Konkretionen und ergaben die Murexidreaktion. Es sind übrigens die Einzelnheiten dieser Gruppe wenig bekannt; v. Ihering wird Recht haben, wenn er für die ganze Ordnung die Verbindung der Niere mit dem Perikardialraum annimmt.

Die bis dahin behandelten Gastropoden verbindet v. Ihering mit den Pulmonifera inoperculata und den Cyclostomaceen zu den Ichnopoda oder Sohlenfüssern und diese mit den Pteropoden und Cephalopoden zum Phylum

der Platycochlides, die übrigen, also die Prosobranchien einschliesslich der Rhipidoglossen und Pulmonata operculata ausser den Cyclostomaceen mit den Heteropoden zu dem Phylum der Arthrocochlides. Die letzteren scheinen ihm zunächst auf hier nicht zu verfolgende Eigenschaften des Nervensystems den Lamellibranchien und den Scaphopoden näher zu stehen als der anderen Schneckengruppe, so die Schnecken und die Mollusken überhaupt keinen einheitlichen Ursprung zu haben, vielmehr von zwei Phylen der Würmer abgeleitet werden zu müssen, die einen von den Turbellarien, die anderen von gewissen gegliederten Würmern, welchen freilich die gewöhnlich selbst als Schnecken betrachteten Chitonen und Chaetoderma und Neomenia als besonderes und zu den Schnecken überleitendes Phylum eingereiht werden. Dem soll die Verschiedenheit mehrerer anderer Einrichtungen entsprechen. Davon gehört hierher, dass die Niere der Opisthobranchien mit ihrer verästelten und schlauchförmigen Anordnung dem Wassergefässsystem der Turbellarien vergleichbar, stets vom Geschlechtsapparat gesondert und niemals paarig angelegt sei. In der niedersten Ordnung, den Protocochliden, mit den Familien der Rhodopiden, Tethyden, Melibiden, den Turbellarien am nächsten stehend, sollen die Ichnopoden sich zu den Lungenschnecken auf zwei verschiedenen Wegen erheben, von den Ascoglossen und Phanerobranchien zu den Helicoideen, von den Steganobranchien zu den Cyclostomaceen und Limnoideen, so dass die sonst dicht neben einander gestellten Land- und Wasserlungenschnecken weit von einander getrennt werden. Diese Ansicht begründet sich wesentlich darauf, dass der Lungensack der Helikoideen durch Vermittlung dessen von Peronia erscheine als ein erweiterter Theil des Nierenausführungsganges, der der Limnoideen aber als eine der Kieme verlustig gegangene Athemhöhle. Jene sollen danach Nephropneusta, diese Branchiopneusta heissen. Abgesehen von anderem hier Einzuwendenden und namentlich von S e m p e r Eingewendetem, gewährt P e r o n i a, soweit bis dahin bekannt, eine solche Vermittlung nicht besonders gut. Die Niere und das Herz der Peronia liegen dorsal von der Lungenkammer (vgl. Bd. III, Fig. 354, p. 197), da doch nach dem Vergleich mit den Doriden letztere, wenn sie dem Harngange entspräche, am meisten dorsal liegen müsste. Ueberhaupt ist eine Einmündung der Niere in die Athemkammer nicht gesehen worden. Die Niere lässt nach S e m p e r bei Peronia wie bei Veronicella schon in sich die beiden gewöhnlichen Abschnitte oder Schenkel unterscheiden; die Athemkammer enthält keine Harnkonkremente, also keine Residuen durch sie gegangenen Harnes. Es drängt sich nur das Gewebe der Niere in das Maschenwerk der Lunge, bleibt aber durch die Wand geschieden; es bildet auch abgesonderte Lappen und enthält in den Zellen Sekretbläschen und Konkretionen. Selbst wenn der Harnporus in der Athemkammer gefunden würde, dann wahrscheinlich nahe dem Ausgange, wäre in den Verhältnissen der Niere Peronia viel mehr zu den Pulmonata zu ziehen

als diese durch sie den Opisthobranchien zu nähern. Dass jene Gattung durch die Bahn des Athemsackes zwischen beiden Ordnungen vermittle, ist früher zugegeben (l. c.), aber es erscheint leichter, diesen Athemsack anzusehen als neben dem Harnporus oder selbst um ihn, gleich dem Grübchen bei Pleurobranchus, unter dem Mantelrande eingetieft; es liegt kein Grund vor, das dahin zuzuspitzen, er sei ein Theil der Harnwege. Die Theorie Ihering's findet, wie mir scheint, einen Vorgänger weniger in dem von ihm angeführten, nur auf Analogie gezogenen Vergleiche der Schneckenlunge mit der Niere bei Milne-Edwards, als in der Auffassung von Elysia bei den älteren Beschreibern.

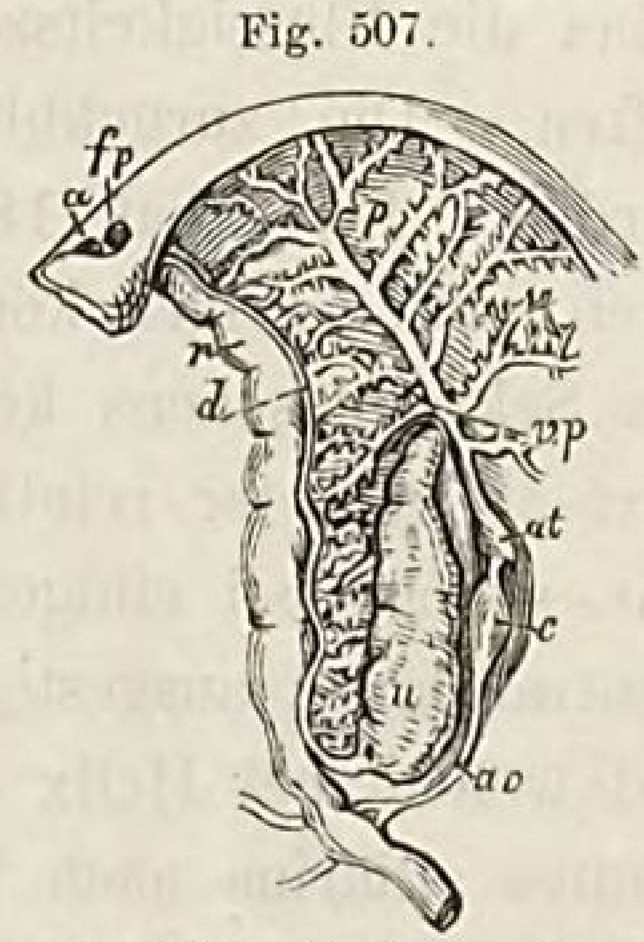
Bei Veronicella, bei welcher der Eingang zu der sehr langen Lunge mit dem After zu einer Kloake zusammenfällt, leuchtet noch stärker ein, dass es sich um eine nachträgliche Kombination von Einsenkungen handle. An dieser betheiligt sich die Niere ungleich stark. Nach Blainville bleibt sie bei V. Taunayi von der Lunge, über welche sie vorn noch hinausragt, gänzlich getrennt, so dass die Ausführungsgänge beider neben einander zum Mastdarm laufen, gesondert in diesen münden. Bei V. Bleekeri ist sie nach Keferstein kürzer als die Lunge, liegt dreieckig unter deren vorderem Theil und scheint ohne besonderen Gang in die Lunge zu münden.

Bei der zwei Tentakel führenden Landschneckenfamilie der Janelliden, Triboniophorus u. a., rücken Lunge und Niere bereits in die rechte Seite und die Oeffnung liegt etwas medianwärts vom After.

Bei allen weiteren Pulmonata inoperculata, nackten und beschalten, wie bei den Cyclostomaceen liegt die Niere am Dache der Athemkammer und ragt wulstig in deren Höhle.

Bei den Cyclostomen hat sie eine ovale Gestalt. Bei den Zonitiden ist sie nach Semper verschieden lang, dreiseitig bei Helicarion, bei Microcystis und Ariophanta sehr ungleich gestreckt nach den Arten, fast grade und lang bei Eurypus und Zonites und bandförmig bei Rotula. Bei fast allen Heliceen der glattkiefrigen Oxygnathengruppe, bei Cochlostyla, den Fruticicolen u. a. ist sie kurz, bei den hochgehäusigen, entsprechend der langen Lunge, fast überall lang gezogen, selten trotz langer Lunge kurz, bei Acarus, Amphidromus, so dass der Vorderrand kaum die Vorderspitze des Herzbeutels überragt. Während bei bandförmiger Niere die Lungengefässe diese in parallelem Verlaufe durchsetzen, gehen hier die drei grössten Lungengefässe in den Vorhof, ohne die Niere zu berühren und diese empfängt ihr Blut aus den

Fig. 507.



Das abgelöste Dach der Lungenhöhle von Zonites olivetorum Gmelin mit Herz, Gefässen, Niere und Darm, von innen, nach Moquin-Tandon. a. After. ao. Aorta. at. Vorhof. c. Herzkammer. d. Harnleiter. p. Dach der Lungenkammer. fp. Lungenöffnung. vp. Lungenvene. r. Mastdarm.

Gefässen am hinteren Ende des Mastdarms. Bei Videna und Obbina ist die Niere sehr lang, bei Helix im allgemeinen pyramidal, bei H. pomatia ungleich dreiseitig, mit der Spitze nach vorn, der längsten Seite parallel dem Mastdarm, der kürzesten an der Leber, bei H. fusca gleichförmig, bei H. fulva sehr gebogen, bei Clausilia bidens gleich einem Comma, bei Limax, Arion und den Philomyciden in nahezu geschlossenem Kreise um das Herz gelegt, bei den Limnaeen nierenförmig mit einander genäherten Enden oder hornförmig, bei Planorbis corneus gleich einem gewundenen Bande. Sie kann auch von der Aorta und vom Mastdarm durchbohrt werden. Die Motive der Grössen- und Formverhältnisse sind ersichtlich noch nicht erschöpft. Nach Stiebel wäre sie bei den aquatilen Familien im ganzen grösser. Die Relation zur Körpergrösse ergiebt sich aus der Länge, welche bei Helix pomatia 20—25, bei Helix pygmaea und Planorbis vortex 0,5 mm beträgt. Die Farbe kann gemäss den Konkretionen weiss, grau, gelb, ziegelroth, orangeroth, braunroth, olivengrün, graugrün, weiss mit rothen und schwärzlichen Fleckchen erscheinen. Zuweilen ist der vordere Theil heller. Die Drüse galt gewöhnlich als vorn blind und hinten in den Harnleiter übergehend, mit blättrigen Wänden, von einer Scheide umschlossen, in den Fächern oder Bläschen ausgekleidet mit den nicht wimpernden Sekretzellen Meckel's (vgl. Fig. 500, p. 100), welche entweder mehrere Körnchen oder einen grossen, ziemlich undurchscheinenden, zuweilen deutlich konzentrischen Körper enthalten. Den Werth des Titels des Sekretbläschens, welchen Meckel dem diese Körner umgebenden Flüssigkeitshof gab, minderte bereits 1855 W. Busch passend. Die Harnniederschläge stellen sich fast in allen Zellen ein, ehe dieser Hof bemerkt wird, er bildet sich um jene. Der Harn tritt im Wesentlichen durch Dehiscenz der Zellen aus. Es kann dabei die Flüssigkeitszone des Sekretbläschens den Konkretionen noch anhaften. Die zurückbleibende Zellmasse scheint damit funktionsunfähig zu werden. Boll hat 1869 schon durch Vergleich der verschiedenen Helixarten weiter zeigen können, dass von einer hohen physiologischen Dignität des Sekretbläschens keine Rede sein könne. Vielleicht hängt seine Gegenwart ab von der relativen Menge durchgehenden Wassers. Ob die Flüssigkeit, welche bei einigen Landschnecken in grosser Menge aus der Niere bei Kontraktionen ausgestossen wird, z. B. bei Helix arbustorum und bei Limax, und welche bei Helix candidissima nach Rossmässler und vielleicht bei Zonites alliarius nach Knoblauch riecht, gemäss genossener Speise, durch die Harnzellen der Nieren ausgeschieden sei, indem diese bei wasserreicher Nahrung einen wässrigen Urin liefert, vielleicht als Veranlassung der bei einigen merklich grösseren Durchsichtigkeit des vorderen Nierenabschnittes, oder ob sie herrühre von einer Ausdehnung der Wasserausscheidung auf Herz und Herzbeutel, könnte nach dem Vergleiche mit den Opisthobranchien in Erwägung gezogen werden. Jedenfalls ist die Verbindung der Niere mit

dem Perikardialraum auch für Pulmonaten nicht mehr blos Vermuthung auf Homologie, sondern 1877 von Semper bei Helix und Vaginulus entdeckt und für einige Arten von Helix durch Nüsslin beschrieben worden. Binney hatte bereits gezeigt, dass die Niere hier nicht ein vorn blinder, hinten mit dem Gange verbundener Sack, sondern eine Schlinge sei, zusammengesetzt aus einem dem Herzbeutel zunächst gelegenen, hinten am meisten erweiterten Theil mit blättrigen Wänden und einem Rohre, welches vorn aus jenem Theile hervorgeht, umbiegend, zunächst angewachsen, längs ihm rückwärts gegen den Mastdarm und dann wieder umbiegend und sich von der Niere lösend mit dem Darm zum After läuft. Damit dürften wohl alle ältere Nachrichten über eine Mehrheit von Ausfuhrgängen der Niere, darunter namentlich eines in den Darm mündenden, erledigt sein. Im lamellösen Theil finden sich nun nach Nüsslin die Blätter gar nicht an den dem Herzbeutel und der Leber zugewendeten Flächen, sparsam und nur im oberen Theile an der der Lungenhöhle zugewendeten, aber dicht gedrängt an der nach aussen sehenden Wand, wo sie dann, in die Längsrichtung gestellt, in der Quere mehr als die Hälfte des Sackes durchsetzen und an den freien Rändern öfter gespalten sind. Unter einer durch Fülle der Blätter wulstförmigen Stelle, welche das Perikardium eindrückt, tritt aus letzterem der Verbindungskanal, zu fein um rückwärts von der Niere aus injizirt zu werden, mit Wimperepithel und mit einem Schliessmuskel, dessen Fasern von der ihn von der Lungenhöhle trennenden Wand entlehnt zu sein scheinen. Er vertheilt nach Eintritt in die Niere seine Bahn zwischen den nächsten Blättern. Das Wimperepithel kehrt wieder im Harnleiter, sowohl dem angewachsenen als dem freien Theil und steht nach Busch in ihm auf fransenartigen Leisten. Die Verschiedenheit des Platzes der Mündung des Harnorgans in Beziehung zu Oeffnung der Athemkammer und Mastdarm beruht hauptsächlich auf der verschiedenen Länge des freien Harnleiterabschnittes.

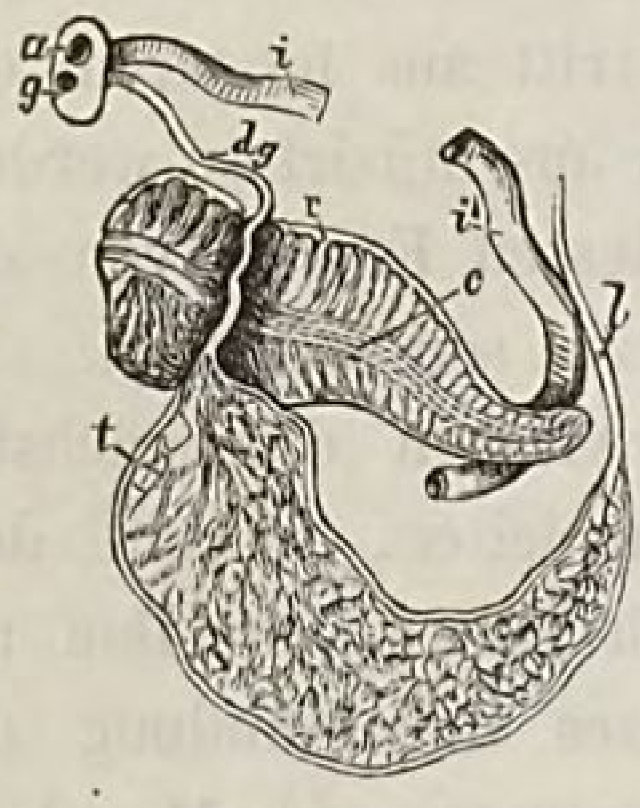
Bei Chiton ist von v. Middendorff als Niere angesehen und durch v. Ihering 1876 genauer beschrieben worden ein zierliches Netzwerk dendritischer Drüsenschläuche. Es ist auffällig, dass dieses den Boden der Leibeshöhle bedeckt, also sohlenwärts von der Leber liegt, sowie dass die Epithelzellen nicht nur in den Gängen, sondern auch in den drüsigen Theilen lange Wimpern und deren viele auf jeder Zelle tragen, und dass die als Sekretbläschen bezeichneten Flüssigkeitsansammlungen mit dunklen Konkretionen sich nicht wie sonst im Plasma neben den Kernen, sondern in diesen selbst bilden. Ein chemischer Nachweis des Harnes ist nicht geliefert. Die Kanäle dieses Organs treten zu einem dicht unter dem After mündenden Ausführungsgang zusammen. Dieses Organ schien v. Ihering den Urzustand der Niere der Mollusken zu repräsentiren, aus welchem sich die Verhältnisse der Arthrokochliden durch seitliche Verschiebung, die der Solenokonchen

und Acephalen durch Spaltung ableiten sollten, eine Meinung, welche bald wegen der Duplizität bei niederen Arthrokochliden aufgegeben werden musste.

Bei Chaetoderma sieht Hansen, indem er eine von Graaff für den Eileiter gehaltene Röhre für ein Rückengefäss mit hinterem Herzen erklärt, die unter dem dann das Perikardium darstellenden Theile gelegenen, weit nach vorn reichenden, an der äusseren Wand des Binnenraums mit Wimperepithel bekleideten „Kiemensäcke" Graaff's für die Nieren an, indem diese Organe keine Beziehung zu den Kiemen hätten, neben letzteren nach aussen mündeten und öfter kleine Krystalle enthielten. Ist diese Deutung richtig, so dürfte sie wohl auch auf die nach Tullberg bei Neomenia neben dem After liegenden Drüsen angewendet werden.

Die Dentaliden haben nach de Lacaze-Duthiers die Niere durch paarige und nahezu symmetrische, am unteren Ende des Darms gelegene und der hinteren oder oberen Mantelkammer (vgl. Bd. III, p. 206) zugewendete, kompakte rothbraune Massen von Blindsäckchen vertreten. Diese münden jederseits in einen Sack, wobei der der rechten Seite auch die Geschlechtsprodukte empfängt. Die Säcke, unter einander nicht verbunden, münden mit einfachen Oeffnungen zu den Seiten des Afters in die Mantelkammer.

Fig. 508.



Niere von Patella spec. ♂, mit benachbarten Organen. a. After. c. Nierenhohlraum oder Kanal. dg. Geschlechtsgang. g. Genitalporus. i. i. Darm. l. Ligament am Ende der Geschlechtsdrüse mit Blutgefäss. r. Niere. t. Hoden.

Bei den Patelliden scheinen sehr verschiedene Verhältnisse vorzukommen. Nach Ray Lankester hat Patella vulgata L. zwei getrennte Nieren und dem entsprechend zwei Harnpapillen neben dem After. Die linke ist bei anderen Arten nicht nur mindestens kleiner, sondern sie fehlt nach Dall einigen ganz. Nach demselben verwächst die Niere in der Brunstzeit mit der unter ihr liegenden Geschlechtsdrüse und dient in Durchlöcherung der Wand mit zur Ausfuhr von deren Produkten. Ich kann dagegen nach den Zeichnungen, welche ich vor längerer Zeit in Cette von einer damals, im März, in hohem Grade geschlechtsthätigen, leider nicht mehr sicher zu bestimmenden Art, wahrscheinlich einer Varietät der P. scutellaris Lam., genommen habe, den Ausführungsgang, welcher sich links vom After mit röthlicher Mündung öffnet, nur in direkter Verbindung mit der Geschlechtsdrüse beider Geschlechter erkennen. Derselbe kreuzt sich mit dem zungenförmigen Körper der Niere in einer Furche. Die Niere lehnt sich einerseits an die Geschlechtsdrüse, andrerseits an's Perikardium. Sie ist bei auffallendem Licht bläulich roth mit weisslichen Querstreifen, welche herrühren von Anhäufung der Sekretkörnchen zwischen den Lamellen. Die letzteren sind durch Wülste in Maschen und in Läppchen getheilt, ihre

Epithelzellen mit Körnchen gefüllt bis zur Verdeckung des Kerns. Da sich durch Verdichtung der braunen und orangegelben Punkte eine besondere Wand des Längskanals zu erkennen giebt, halte ich es, wie jetzt die Gesammtkenntniss der Molluskenniere sich stellt, für nicht unmöglich, dass diese Drüse ausser dem Raume zwischen den Lamellen einen rückläufigen angewachsenen Gang habe, wie bei Pulmonaten. Die von Lankester gesehene Verbindung des Nierenraums mit dem Herzbeutel, die Oeffnung nach aussen, ein Zusammentreffen mit dem Geschlechtsgange habe ich nicht gefunden.

Auch Haliotis besitzt nach v. Ihering neben der rechten die linke Niere und Harnpapille, aber in Grösse sehr zurückstehend und lässt ihn die Entleerung der Geschlechtsprodukte durch die Niere vermuthen. Bei Fissurella ist die linke Niere sehr verkümmert, aber man sieht noch beide Papillen zwischen den Kiemen neben der Rektalröhre. Die rechte Niere bildet einen Sack mit grobmaschigen braunen Wänden, deren Epithel die Konkretionen im Plasma ohne merkliche „Sekretbläschen" erzeugt. Der Genitalgang mündet in diesen Sack, aber nahe der äusseren Mündung. Die Perikardialverbindung ist nicht bekannt.

Für die höheren Prosobranchien, schon bei Turbo, besteht keine Kombination zwischen Niere und Geschlechtsapparat und keine Spur einer linken Niere, letzteres ausgenommen die Fälle von Umkehrung der Lage, abnorm bei Individuen oder normal bei sinistrorsen Schnecken. Die Oeffnung der Niere, oft als weiter Schlitz, liegt immer weiter rückwärts als die Geschlechtsöffnung in der Kiemenkammer, in welche im Zurückziehen in die Schale bei Gefahr und im Tode oft der Harnbrei gepresst wird. Die Niere liegt zwischen Herz und Mastdarm, sie ist maschig und kavernös. Ihre Färbung ist nach Inhalt des Hohlraums und der Zellen verschieden und ändert sich nach Leydig mit dem Heranwachsen bei Paludina aus Grün in Weiss.

Nach den Differenzen seiner Arthrokochliden und der Aehnlichkeit niederer für Paarigkeit der Niere und deren Benutzung für Ausfuhr der Geschlechtsprodukte mit niederen, in älteren Zeiten überwiegenden Lamellibranchien meint v. Ihering als phylogenetischen Ausgangspunkt letzteren Stand annehmen zu sollen, als sekundär entstanden einseitige Verkümmerung der Niere und die besonderen Geschlechtsgänge. Sofern man für eine „frei in der Leibeshöhle liegende Geschlechtsdrüse" ohne Gang die epitheliale Abkunft, also Einstülpung oder Abschnürung festhält, ist die Vorstellung eines solchen Entwickelungsganges zulässig. Ein Beweis aber für ihre ausschliessliche Zulässigkeit wird schwerlich zu erbringen sein.

An der Niere des Embryo von Paludina hat Bütschli die Sonderung in einen sezernirenden und einen ausführenden Abschnitt und die ziemlich weite Kommunikation mit dem Herzbeutel erkannt. Bei dem späteren Zurückbleiben dieser Kommunikation, oder ihrem gänzlichen Eingehen, da Leydig

dieser Schnecke ein geschlossenes Perikardium zuschreibt, wird man denken dürfen, dass etwaige Wasserlieferung vom Herzen her ersetzt sei durch andere Mittel zur Harnentleerung, Muskeln u. dgl., oder unnöthig geworden durch die veränderten Umstände, welche nach dem Ausschlüpfen das Ausspülen mit Wasser von aussen erlauben. Bütschli vermuthet, dass der Ausführungsgang der embryonalen Niere sich entwickle zu dem von Paasch und von Leydig beschriebenen Wasserbehälter im Dach der Athemkammer, aber die Verbindung mit den Blutgefässen (Bd. II, p. 431) kann nicht mehr aufrecht erhalten werden. Die Beobachtungen von Huxley machen es wahrscheinlich, dass die Verbindung mit dem Herzbeutel bei anderen Prosobranchien nicht verschwinde.

Fig. 509.

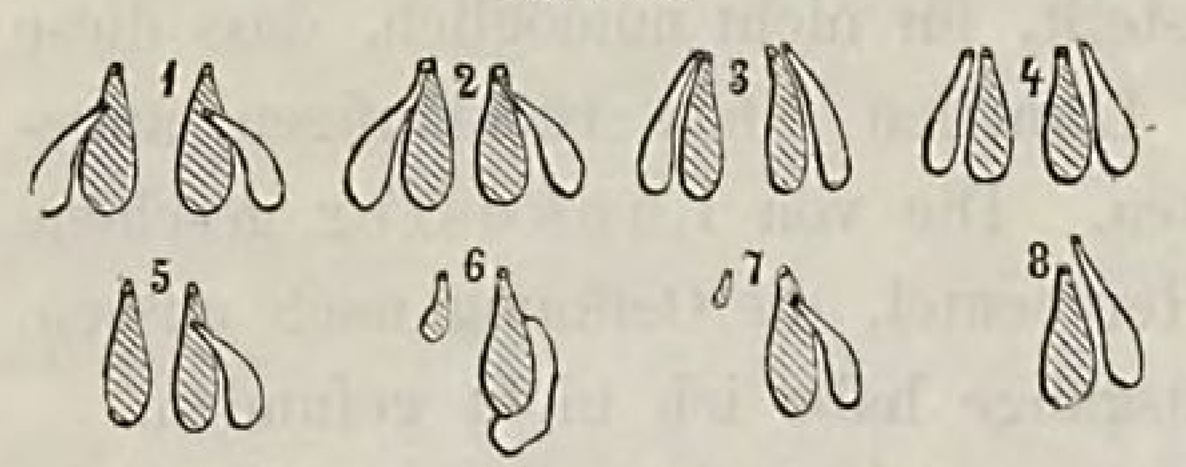


Diagramm der Nieren und Geschlechtsdrüsen von Lamellibranchien zu Arthrokochliden. Die Nieren sind schraffirt. 1. Niederste Muscheln, Spondylus u. a.; Geschlechtsdrüsen in Nieren mündend. 2. u. 3. Mittlere Muscheln mit Mündung der Geschlechtsdrüse im Harnporus oder mit ihm auf einer Papille, Pinna, Mytilus u. a. 4. Höhere Siphonidenmuscheln mit ganz getrennten Organen. 5. Dentalium. 6. Haliotis und theilweise Patella. 7. Fissurella. 8. Höhere Arthrokochliden.

Wie bei Paludina durch schlauchförmige Einsenkung im Grunde der schon ziemlich eingetieften Mantelhöhle, ist bei verschiedenen Wasserlungenschnecken, besonders von Rabl und Fol die Entstehung der Niere aus dem Ektoderm oder Hautsinnesblatte in der Nähe des Afters beobachtet worden. Die Einstülpung geschieht neben dem After, welchen jene beiden nicht wie Bütschli und Lankester von der primären Invagination abzuleiten geneigt sind. Nachher scheidet sich das Organ in den ausführenden und den absondernden Abschnitt; die Tiefe des Schlauchs füllt sich mit Konkretionen. Rabl sah die Einstülpung erst nach Entstehung des Herzens. Vielleicht ist die Darstellung bei Salensky so zu verstehen, dass derselbe die Abschnürung der Perikardialhöhle von der Nierenhöhle beobachtete. Bei den Larven von Buccinum und Purpura sahen Korén und Danielssen die längs des Darms ihren langen Ausführungsgang entsendende Nierenblase so lebhaft pulsiren, als sei sie selbst ein Herz.

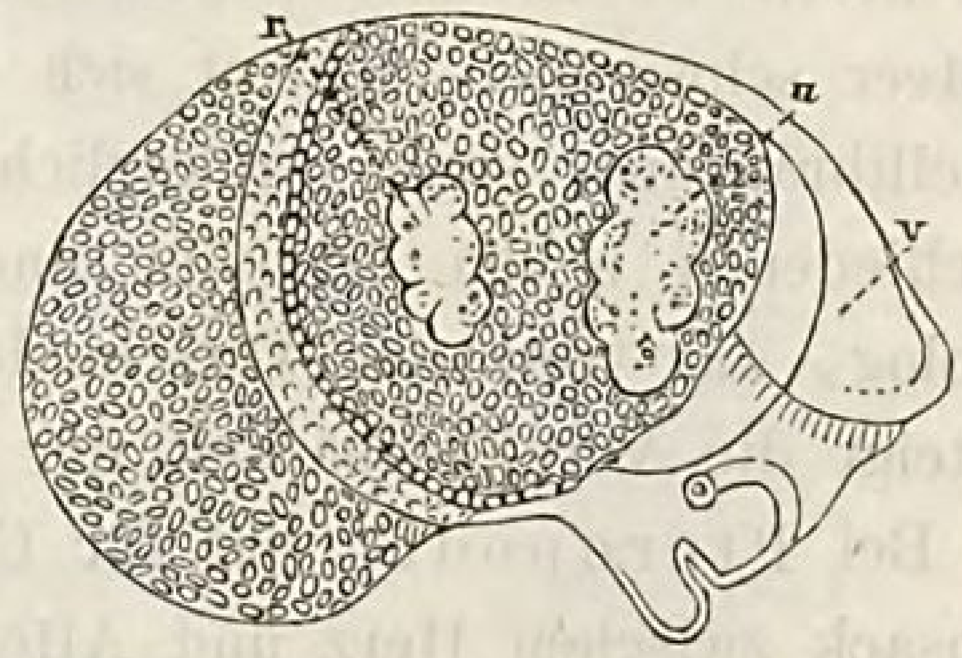
Wie bei den Hirudineen angedeutet, haben die Gastropoden ausser den bleibenden Nieren embryonale vergängliche, wahrscheinlich Harn ausscheidende Organe. Laurent rechnete solche bereits 1837 zum Parenchym der Niere und sah den Ausführungsgang, aber van Beneden, durch die unbestimmte Benennung des „Ruban contourné oder latéral", und Windischmann machten das vergessen.

Oscar Schmidt beschrieb sie 1851 genauer, erkannte, dass ihre Funktion sich auf das embryonale Leben beschränke, und verglich sie den Wolff'schen Körpern oder Urnieren der Wirbelthiere. Noch genauer beschrieb sie im selben Jahre Gegenbaur bei den Embryonen von Limax als paarige

hufeisenförmige Drüsenschläuche einfachen Baues in der Hülle des Dottersacks, rückwärts unter dem Schilde mündend, ähnlich bei Helix und Clausilia. Er konstatirte, dass die kernhaltigen, den Hohlraum umgebenden Epithelzellen sich bald nach der Entstehung ähnlich den Harnzellen mit Konkretionen füllen, welche konzentrisch geschichtet, höckerig und gelblich sind, sich langsam in Essigsäure, rascher in Salpetersäure lösen, somit nach Gestalt und Reaktion aus harnsauren Salzen zu bestehen schienen. Die Niere entwickle sich ohne Zusammenhang mit diesen Organen, auch durch die geringere Grösse der Zellen unterscheidbar, weiter rückwärts, trete in die Stelle jener. Gegen Schluss des Embryonallebens liegen die Urnieren über den Tentakeln. Beim Ausschlüpfen sind die Ausführungsgänge verschwunden, aber die Sekretbläschen bilden noch zwei Häufchen. Da nach de Lacaze-Duthiers das Bojanus'sche Organ der Dentaliden embryonal jederseits mit zwei Zellhaufen angelegt wird, ist vielleicht auch hier an Urnieren und Nieren zu denken.

Im Vergleiche anderer Schneckenformen wird diese Angelegenheit noch komplizirter. Namentlich sind Urnierenpaare an zwei Stellen und in zwei Formen beschrieben. Bei den Embryonen von Süsswasserpulmonaten, bei welchen Rabl die Urnieren vermisste, oder doch über ihre Vertretung sehr zweifelhaft blieb, haben Fol und Bütschli als denen der Landpulmonaten entsprechend mit Flüssigkeit gefüllte Höhlen angesehen, von welchen ein wimperndes Rohr gegen den Mund und das Augenbläschen zu abgeht, wahrscheinlich mit Oeffnung in die Leibeshöhle, und ein anderes gegen den Fuss hin, wahrscheinlich dieses mit der Ausgangsöffnung und nach Fol die Ektodermeinstülpung bezeichnend. Die Wandzellen dieser Höhlen und eine besonders grosse, in sie vorgewölbte Zelle füllen sich mit Konkretionen. Nach Wolfson wäre dieses Organ jederseits nur von einer Zelle gebildet. Davor hätten nun nach Bütschli Planorbis wie Limneus ein zweites Paar von Harnorganen, welche aber nur von je drei Zellen gebildet werden und weder Hohlräume noch Gänge besitzen. Dasselbe darf vielleicht auch in der Darstellung Ganin's erkannt werden. Man kann das hintere Paar zugleich innere, das vordere äussere Urniere nennen und letzteres als auf einer niederen Stufe stehen geblieben ansehen. Nach Wolfson handelt es sich bei den Zellen des letzteren nur um verkümmernde Theile des Velum. Bei den Prosobranchien sind den Urnieren entsprechende Haufen spärlicher Zellen länger bekannt, von Salensky für Calyptraea und von Bobretzky für die Embryonen von Nassa,

Fig. 510.



Embryo von Murex echinatus? vergrössert nach Bobretzky. r. Niere. u. Aeussere Urniere. v. Segel.

Fusus, Murex beschrieben worden. Sie treten zu beiden Seiten des Fusses um die Zeit der Bildung des Segels und anderer äusserer Organe auf und erheben sich mehr und mehr über die Oberfläche der Haut. Vor ihnen liegt das sogenannte Larvenherz, eine rhythmisch kontraktile Stelle der Körperwand im Nacken, hinter ihnen die Einsenkung des Ektoderms, welche Kiemenhöhle wird. In den Zellen werden durch die Bildung mehrerer Vakuolen, Ansammlung von Konkretionen in diesen und schliessliches Zusammenfliessen die Kerne undeutlich. Noch bevor man eine Spur der Athemhöhle sieht, entsteht die definitive Niere, unterschieden durch die Lage weiter rückwärts, ziemlich im Querschnitt des Afters, mit welchem sie vorrückt. Während, wie es scheint, gewöhnlich die Prosobranchier, nach Semper's Beschreibung zu urtheilen, auch die Ampullariden nur solche vordere, äussere Haufen grosser Urnierenzellen haben, hat nach Bütschli Paludina nur die inneren, und es entwickeln sich Hohlraum und Wimpern, nur minder als bei Wasserlungenschnecken. Nach den älteren Mittheilungen von Lovén und über Phyllirhoe von Schneider, sowie neueren von Langerhans giebt es vermuthlich hierher zu ziehende Einrichtungen auch in verschiedenen Gruppen der Opisthobranchen und bei Abranchen. Namentlich sah man nach Ablauf der Furchung zwei Ektodermzellen in der Nähe des Afters sich zu Exkretionsorganen in Form von Zellhaufen entwickeln. Ob aber von diesen als äusseren Urnierenzellhaufen zwei Blasen zu unterscheiden seien und wie weit beiderlei Organe einander ausschliessen oder neben einander vorkommen, ist noch nicht hinlänglich klar. Die Vermuthung von Semper, dass embryonale, dem Stoffwechsel dienende Organe, Urnieren und Embryonalherzen oder pulsirende Blasen, nur solchen Mollusken zukommen, welche die Larvenform im Ei überwinden, nicht aber solchen, welche als echte Larven im Meer schwimmen, scheint sich doch nicht absolut zu bestätigen. Bei den Lamellibranchien sind vergängliche Nieren nicht bekannt. Nimmt man die verschiedenen neben einander und nach einander auftretenden Nieren als homolog, was trotz der Verschiedenheit in Betreff der Höhlung zulässig ist, so steigt die Vergleichbarkeit der Mollusken mit gegliederten Würmern.

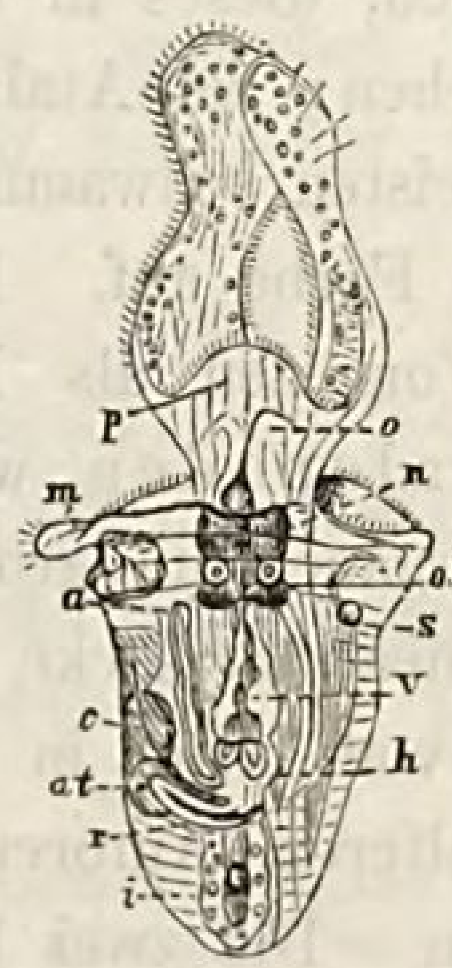
Bei Pteropoden hat für Clio schon 1838 Eschricht die Niere als Harnsack zwischen Herz und After mit Konkretionen beschrieben und 1839 P. J. van Beneden die Oeffnung in den Herzbeutel in der Zeichnung von Cymbulia angedeutet. Souleyet gab 1852 das allgemeine Vorkommen des Organs an, aber er verstand dasselbe als eine birnförmige Tasche, welche, mit dem Vorhofe des Herzens verbunden, die Blutstauung von diesem abhalte. J. Müller sah im selben Jahre eine Oeffnung, wie er meinte die äussere, und bezeichnete danach das Organ als Niere; so nannte es Huxley Niere mit Harnsack. In sich ergänzenden Publikationen von 1853 ab beschrieb Gegenbaur die Verschiedenheiten des Baues nach den Gattungen, sah überall die äussere Oeffnung und, ausser, wohl zufällig, bei Tiedemannia,

die in den Herzbeutel. Er fasste jedoch den Perikardialraum als einen venösen Blutraum, Perikardialsinus. Er nahm demgemäss anfänglich statt der exkretorischen Funktion für das Organ nur eine besonders geartete respiratorische durch Wasserbeimischung zum Blute an, weiterhin diese immerhin neben jener, mit einer Tragweite über die Gränzen der Klasse.

Bei den Hyaleaceen hat der Sack schwammige Wände, am deutlichsten bei den Hyaleen, bei welchen er weisslich erscheint, minder bei Creseis. Er liegt gewöhnlich bogig quer im Grunde der Mantelfläche in der Nähe des Herzens, bei Hyalea hinter diesem und den Kiemen, streckt sich aber bei Creseis striata Rang linkerseits der Längsrichtung der Schale nach. Die Mündung in die Mantelhöhle liegt bei den Creseen am Vorderende, bei den übrigen am rechten Horne. Das Organ ist bei jenen im ganzen kontraktil, so dass die Pulsationen mit denen des Herzens verwechselt werden können, bei den übrigen an der Mündung, welche Schluckbewegungen macht. Die auf dem zarten Stützgewebe und den Muskeln ruhenden Epithelien sind bei Hyalea und Cleodora durch Körnchen getrübt. Wo das Organ den Herzbeutel berührt, findet sich die röhrige, mit radiären Muskelfasern und mit langen, gegen den Herzbeutel gerichteten Wimpern versehene innere Oeffnung.

Bei dem Cymbuliaceen und Clioideen ermangelt das Organ des maschigen Baues der Wände, ist wasserhell und schwer zu finden, am schwierigsten bei Pneumodermon. Bei Cymbulia liegt es unter dem Herzen, dessen Kammer es an Grösse etwa gleich kommt, am Dache des Grundes der Mantelkammer und hat die äussere Oeffnung links, die innere rechts; bei Tiedemannia liegt es klein und oval links. Bei Clio und Pneumodermon kommt es gewissen Nudibranchien näher, indem es einen dem Darm ähnlich nach hinten blind ausgezogenen Sack darstellt, rechts neben dem After mit der äusseren, vorn mit der inneren Verbindung zum Herzbeutel.

Fig. 511.



Larve von Cavolinia (Hyalea) tridentata Lamarck, vom Bauche gesehen, $^{75}/_{1}$, nach Fol. a. After. at. Herzvorhof. c. Herzkammer. h. Leber. i. Darm. m. Verlängerung am Mantelsaum. n. Schlundganglion. o. Mund. ot. Hörblasen. p. Fuss. r. Niere. s. Sinnesorgan am Manteleingang. v. Magen. (Die Figur, bei Fol umgekehrt, ist richtig gestellt.)

Bei den Hyaleen entsteht nach Fol diese Niere um die Zeit der Einstülpung der Mantelhöhle als Epidermverdickung rechts hinter dem Segel. Indem jene Einstülpung vorzüglich auf dem Rücken fortschreitet, wird dieser Zellhaufen in die Tiefe und mehr gegen den Bauch geschoben, dehnt sich dabei aus und lagert sich quer. Indem er im Grunde sich vom Mantel frei macht, trifft er auf die mesodermalen Grundlagen des Herzens, höhlt sich, bevor das Herz das thut, erhält zunächst die äussere Oeffnung, mit Vollendung des Herzens die innere nach

aussen von diesem, beide Oeffnungen mit nicht langen, aber doch längeren Wimpern, als sie der zunächst kanalförmige Hohlraum im übrigen hat. Die Verschiedenheiten der Lage sind von geringer Bedeutung. Nachträglich erweitert sich der Kanal entweder zu dem einfachen Blasenraum oder die Wand wird maschig und besetzt sich mit Schläuchen. Die junge Niere pulsirt ebenso lebhaft, nur minder regelmässig als das Herz.

Nach dem Besprochenen ist a priori kaum zu bezweifeln, dass auch bei den Heteropoden, bei welchen Gegenbaur und Leuckart am bestimmtesten den Eindruck hatten, als pumpe die Niere Wasser in das Blut (vgl. Bd. II, p. 430), diese Meinung nicht begründet sei, die Niere Wasser vielmehr nur zur eigenen Ausspülung aufnehme, die Perikardialhöhle nicht selbst ein venöser Sinus, eher von einem solchen umgeben sei. Es ist das übrigens nur eine Frage der Thatsachen. Wenn noch bei Wirbelthieren Gefässe in das Coelom münden, so stehen dem auch hier morphologisch prinzipielle Bedenken nicht entgegen. Physiologisch sind die Vortheile solcher Einrichtung hinlänglich gegen die bedenklichen Folgen abgewogen. Die Niere war in dieser Klasse schon von delle Chiaje und Eydoux und Souleyet, dann ziemlich gleichzeitig von Huxley und Leuckart gesehen und wurde von Gegenbaur am genauesten beschrieben. Wie bei Prosobranchen liegt, wo eine Kiemenhöhle vorhanden ist, die äussere Oeffnung schlitzförmig in dieser, übrigens zieht sie sich schlauchförmig gegen und unter das Herz und mündet in dessen Beutel. Bei Carinaria ist das Organ nur am Eingang muskulös, im übrigen schwammig; bei Pterotrachea ziemlich jenes in der vorderen, dieses in der hinteren Hälfte, so dass die Muskeln in die Balken übergehen; bei Atalanta ist es ein durchweg kontraktiler Schlauch. Bei der am meisten schwammigen Beschaffenheit der Carinaria fällt es auch durch weisse Farbe auf. Das Blut umspült die Wände des Organs.

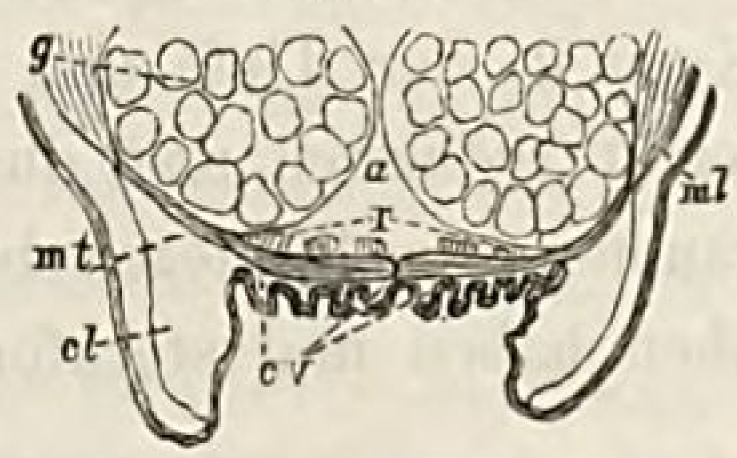
Von den als Nieren und Harnbehälter funktionirenden Organen der Cephalopoden war schon in etwa früher die Rede (Bd. II, p. 432). Die Organe sind gross, bei den Nautiliden doppelpaarig, sonst paarig als Peritonealblindsäcke an der Bauchseite des Rumpfes, mit Wärzchen rückwärts vom After in die Athemkammer mündend, wo dann die Harnkammern von älteren Autoren als Perikardium oder Pseudoperikardium bezeichnet wurden. Die zwei Kammern sind bei den Octopodiden durch das Septum getrennt. Sie enthalten nie das Herz, stets die Venae cavae mit ihren drüsigen, Harn absondernden Anhängen. Sie kommuniziren durch seitliche Oeffnungen mit dem Theil der Leibeshöhle, welchen man Genitalkammer nennt, welcher aber ausser der Geschlechtsdrüse bei den Octopodiden zuweilen noch einen Theil des Darms, bei Loligo auch noch Magen, Blinddarm und Kiemenherzen, bei Ommatostrephes auch den Tintensack, bei Sepien die Kiemenherzen und einen Theil des Magens aufnimmt und nach Hancock der Perikardialkammer der Nudibranchien entspricht. Die ventrale Anbringung

ist Konsequenz der Lage des Enddarms und Afters. Der Tintensack, welchen Aristoteles der Niere verglich, darf als ein Analdrüsenapparat angesehen werden.

Die Säcke enthalten in heller, zuweilen fadenziehender Flüssigkeit zahlreiche Körperchen von allerlei Gestalt, braunröthliche und violette körnige Massen, Kügelchen von kohlensaurem Kalk, parasitische Dicyaema. Jene Substanzen entstehen in den Epithelien der traubigen Venenüberkleidung, nach Boll im Plasma ohne Sekretbläschen. Schon Harless verglich das Organ einer umgestülpten Drüse, weil die Form nicht durch die Verästelung der absondernden Fläche in Nebenhöhlen, sondern durch die der Gefässe in einer in die Höhle hängenden Traube bestimmt wird. Das ist nur minder auffällig, doch im Prinzipe ebenso gegeben in den Balkenwerken, Lamellen, Areolen der Niere anderer Mollusken. Die Peritonealporen lassen den Inhalt der Urinbehälter von Zeit zu Zeit austreten, in periodischem Uriniren. Diese Flüssigkeit sah von 1835 an Mayer als Urin, die Drüsenanhänge der Venen als Nieren an; v. Siebold fand darin rhomboedrische Krystalle von Karminfarbe, Krohn solche stets bei Sepia, aber nicht bei Octopus und Loligo. Harless machte die Murexidprobe, so auch Bert, welcher aber vergeblich nach Harnstoff und bei Nautilus auch nach Harnsäure suchte. Huxley fand in den Konkretionen hauptsächlich Kalkphosphat, Léon Fredericq bei Octopus weder Harnsäure noch Harnstoff, hingegen Guanin oder Xanthin; Krukenberg erhielt von nicht angegebener Art prächtige Harnsäurekrystallgruppen.

Bei Amphioxus sind die Nieren von Rathke, Reichert, Stieda vermisst, von den übrigen an verschiedenen Stellen angegeben worden. Owen hat sie als Drüsen unter der Chorda bis gegen den After reichend beschrieben und es stimmen damit möglicher Weise überein braungefärbte Kanäle, welche Lankester 1875 auf Durchschnitten entdeckte, so zur Chorda gelegen, dass sie den Urnierengängen höherer gleichzustellen seien, während W. Müller solche Organe an jener Stelle ganz bestimmt leugnete. Dass sie in die fälschlich Leibeshöhle genannte Athemkammer münden, würde jene Auffassung kaum erschweren. Von mehreren Autoren sind sie aber weiter abwärts an den Seitenwänden des Körpers gesucht worden; von Häckel in den Seitenkanälen, vermuthlichen Coelomabschnitten; von Huxley in den Falten der Bauchhaut, vielleicht identisch mit W. Müller, welcher Epithelstreifen längs der ventralen Fläche des sogenannten Peritoneum vom Leberursprung bis zum Bauchporus als den Urzustand des Harnapparates ansah. Die

Fig. 512.

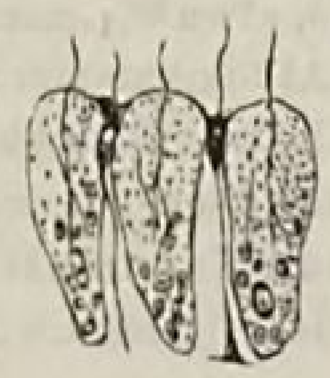


Querschnitt durch den Bauchtheil von Amphioxus vor dem Porus abdominalis, etwa $^{20}/_{1}$, nach Langerhans. a. Athemkammerraum. cl. Seitenkanal. cv. Bauchkanäle. g. Geschlechtsdrüsen. ml. Seitenmuskel. mt. Musculus transversus abdominis. r. Nierenwülste.

älteste Ansicht, die von Joh. Müller, hat durch die Untersuchungen von Langerhans soviel Unterstützung gefunden, dass sie mindestens neben der von Owen und Lankester im Auge gehalten, wenn nicht allen anderen Ansichten vorgezogen zu werden verdient. Sie erscheint nach den generellen Fortschritten in der Kenntniss der Harnorgane auch leichter annehmbar als früher und könnte noch den Schlüssel zu weiteren Fortschritten in deren Auffassung bei Wirbelthieren bieten. Der Darstellung von Langerhans selbst gegenüber muss nur, wie oben (Bd. III, p. 225), betont werden, dass die „respiratorische Bauchhöhle“ Müller's, in welcher die Organe liegen, entwickelungsgeschichtlich in den wesentlichen Beziehungen der Athemkammer der höheren Fische gleichwerthig ist und demnach morphologisch von einer Auskleidung derselben mit Peritoneum im gewöhnlichen Sinne nicht die Rede sein kann. Physiologisch freilich tritt diese Höhle mehrfach in Stelle der Peritonealhöhle. Sie erspart den Harnorganen und den Geschlechtsorganen, die sonst gewöhnlichen eigenen Einstülpungen zu bilden, übernimmt an Stelle solcher oder der Peritonealhöhle die Produkte derselben und bringt sie zur Ausfuhr. Die muthmaasslichen Harnorgane erscheinen in grosser Zahl auf der Innenfläche der Ventraldecke des hinteren Abschnittes dieser Athemkammer, etwa von der Mitte der Reihe der Geschlechtsdrüsen ab. Spärlich anfangend, werden sie reichlicher, wenn gegen den Abdominalporus hin die Geschlechtsdrüsen spärlicher werden, um hinten wieder sich zu vermindern. Sie vermehren sich mit dem Heranwachsen. Sie bilden granulirte Längswülstchen, anscheinend ohne Ordnung hinter und neben einander und ungleich in Grösse. Vielleicht wäre doch die Metamerie zu konstruiren, wenn man ausser der für die ganze Höhle bekannten Asymmetrie der zwei Seiten noch eine quere Anordnung in schrägen Linien und Ungleichheit der Zahl in den Metameren annähme.

Die Wülste enthalten Zellen von zwei Arten, grosse blasige, mit dem Kern in der Tiefe und neben ihm Konkrementen, welche Ueberosmiumsäure leicht reduziren und durch sie geschwärzt werden, und in den Zwischenräumen vom Bindegewebe fadig aufsteigende kleine, dunkle, welche den Kern oben haben und sternförmig auf die grossen übergreifen. An diesen ist die Geissel, welche alle Zellen der Athemkammer haben, deutlicher als an jenen. Sind diese Zellhaufen Nieren, so wäre deren Abkunft aus erst sekundär und ziemlich spät in der Embryonalentwickelung zur Einfaltung gelangten Ektodermlagern deutlich. Wahrscheinlich ist W. Müller's Ansicht mit dieser zu verschmelzen. Die Körper, auf welche dieser die Angaben von Joh. Müller bezieht und welche ihm als parasitische Protoplasmamassen erscheinen, sind wohl ein anderes gewesen,

Fig. 513.



Nierenzellen von Amphioxus mit Ueberosmiumsäure behandelt, 350/1, nach Langerhans.

als das, worin Langerhans J. Müller's Organe wiederfand, und seine Epithelstreifen, meint Langerhans, seien nur besonders reguläre Anordnungen der Wülste J. Müller's. So wird es beiden zu gut kommen, wenn Hasse sich der Deutung W. Müller's um so lieber anschloss, als er in diesen Zellen Andeutungen einer Streifung fand, wie sie Heidenhain an den Nierenepithelien höherer Wirbelthiere nachwies (vgl. p. 148).

Für die Harn bildenden und ausführenden Organe der kranioten Wirbelthiere ist ein tieferes Verständniss nur an Hand der Entwickelungsgeschichte zu gewinnen. Verschiedenheiten der Erwachsenen, welche im ersten Anscheine gleichgültig und unmotivirt erscheinen, erlangen dabei ein hohes Interesse, sonderbare Komplikationen mit den Geschlechtsorganen klären sich in nicht vorhergesehener Weise, schwere histiologische Aufgaben lösen sich leichter, Homologieen von ungeahnter Tragweite thuen sich auf. Es sind nur wenige Gegenstände in unserer Disziplin in den letzten Jahren mit gleich grosser Energie verfolgt worden als dieser Theil. Man würde die Betrachtung unnütz erschweren, wenn man mit den fertigen Organen der höheren Klassen beginnen wollte. Auch wird man, da die älteren Ansichten über die Entwickelung in vielen Punkten sich wesentlicher Aenderungen bedürftig erwiesen haben, sich zur geschichtlichen Orientirung an wenigen Bemerkungen genügen lassen können.

Die Kenntniss des Ursprungs der Harnorgane beginnt mit C. Fr. Wolff, welcher 1759 in der Theoria generationis mittheilte, dass sich im Embryo des Hühnchens von 3—4 Tagen, zu einer Zeit, zu welcher bis dahin die Nieren als noch nicht vorhanden galten, eine Lage fester zusammenhängender Zellen in dem Raume finde, welchen seitlich die Gliedmaassenanlagen begränzen, aber vorne über diese hinaus, bis in den Kopf reichend. Dieselbe habe mit den anderen Eingeweiden nichts zu thun, schiebe sich vielmehr zwischen solche und die Wirbelsäule, dehne sich später vorzüglich zwischen den Hinterbeinen und dem Schwanz aus, trete mit der Allantois in Verbindung und entwickle aus sich in immer knapperer Zusammenballung und in Abschnürung die Nieren, sowie aus abwärts steigenden Ausläufern die Harnleiter. Weitere Beobachtungen, vorzüglich von Oken und J. Fr. Meckel, zeigten namentlich das Vorkommen dieser Organe auch bei Säugern und beim Menschen. Während anfänglich die Unterscheidung jener Anlagen von den Nieren selbst, den Nebennieren, den Geschlechtsorganen unsicher und ihr Bau ganz unbekannt war, klärte sich jenes rasch und in betreff dieses erhielt man einige Vorstellung dadurch, dass Oken vom Ausführungsgange aus Kanälchen im unteren Abschnitte zu injiziren vermochte und dass Rosenmüller fand, ein Theil des Organs, aus welchem ein dem Eiersack aggregirtes Organ hervorgeht, nach ihm das Rosenmüller'sche oder der Nebeneierstoff genannt, bestehe aus gewundenen Kanälchen und sei dem Nebenhoden vergleichbar. J. C. Müller nahm 1815 die Gänge für die

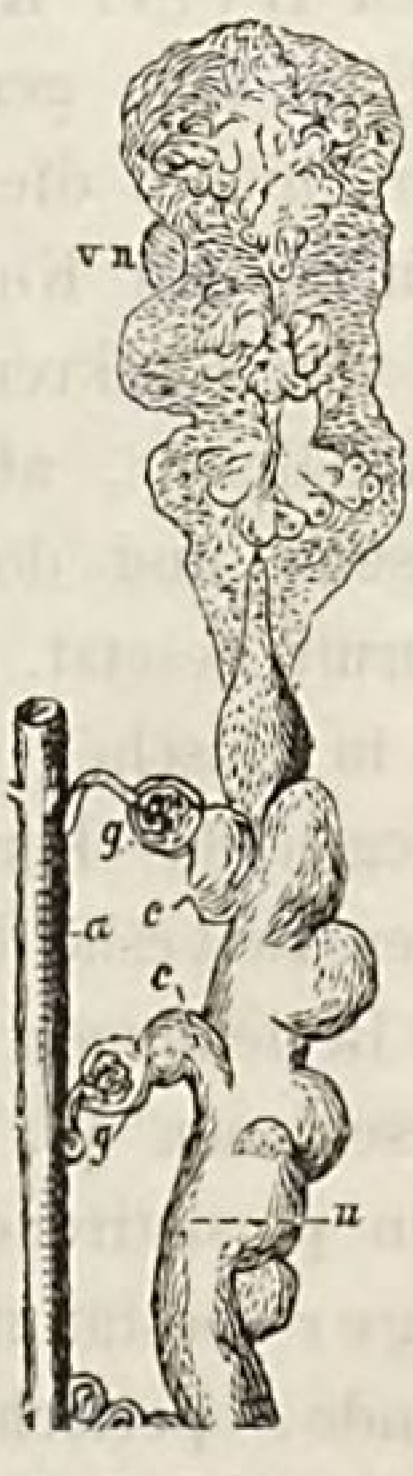
Geschlechtswege, den Körper der Organe gänzlich für solche Nebenorgane in Anspruch.

Von 1820 ab widmete Rathke diesen Organen in seinen berühmten entwickelungsgeschichtlichen Arbeiten besondere Aufmerksamkeit. Er wies dieselben auch bei Reptilen nach, verschaffte ihnen den Titel der Wolff'schen Körper als einen generellen unter Beseitigung des erst für die Säuger nach dem Entdecker Oken gewählten, nannte sie auch frühere oder falsche Nieren, später Urnieren. Er sah die quere Gliederung und Umwandlung in ihr gebildeter Querstreifen zu Schläuchen, das von diesen Schläuchen von Anfang an gesonderte Bestehen des Wolff'schen Ganges oder falschen Harnleiters erst über die ganze Länge, nachher beschränkt, und die Entstehung der Nieren und Geschlechtsdrüsen zwar auf Grund des Organs, aber aus unterscheidbaren Theilen unter Versorgung mit eigenen Ausführungsgängen. Während Rathke noch der Meinung war, die nackten Amphibien wie die Fische entbehrten der Urnieren, oder richtiger eines Wechsels der Nieren und aus diesem Grunde auch der Nebenhoden, da bei ihnen die Urniere einfach als Niere persistire, fand Joh. Müller 1829 auch bei den Amphibien eine gewisse Repräsentanz der Wolff'schen Körper, ein Paket von Blindsäckchen in der Nähe der Kiemen, Müller'sches Knäuel, mit einem langen Ausführungsgang, dasselbe Organ, welches man, da die bleibende Niere weiter rückwärts erscheint und mit wohl zu starker Betonung der Differenzen später Vorniere genannt hat. Derselbe gab auch an, dass die Wolff'schen Körper bei den Vögeln von Anfang an paarig angelegt und aus querliegenden Cylindern oder Bläschen zusammengesetzt seien, aus ihnen ein gelbliches Sekret in die Kloake gelange, die Nebenhoden nicht eigentlich Reste der Wolff'schen Körper seien, sondern neben diesen entständen, dass der Wolff'sche Gang selbst männlicher Geschlechtsgang sei, neben ihm aber der weibliche besonders angelegt werde, dessen Anlage dann nach dem Entdecker Müller'scher Gang genannt wurde. Alsbald zeigte übrigens Jacobson, dass auch bei gewissen weiblichen Säugern Reste des Wolff'schen Ganges in Organen bestehen bleiben, welche, 1822 von Gartner beschrieben, nach diesem Gartner'sche Kanäle heissen. Auch bestätigte er dadurch, dass er in der Allantois der Embryonen Harnsäure fand, bevor man eine Funktion der späteren Nieren annehmen durfte, die harnbildende Thätigkeit der Wolff'schen Körper, welche er Primordialnieren nannte. Rathke und Bär parallelisirten das Verhältniss der Organe zu den Nieren in der Entwickelungsgeschichte dem der Kiemen zu den Lungen. Nebenher begannen die Untersuchungen über die Herkunft dieser Organe nach den Keimblättern. Bär leitete dieselben gradezu aus einem Blutgefässe ab, verleitet durch die starke Betheiligung des Gefässsystems. Man könnte sich dabei daran erinnern, wie bei Mollusken die harnbildenden Epithelien als äusserer Beleg sich den Gefässen anschliessen. Bischoff aber betonte schon zeitig, dass man eine

so späte Anlage nicht aus einem einzigen der bei seiner Entstehung bereits nicht mehr gesonderten Keimblätter ableiten dürfe. In zahlreichen, hier nicht aufzuführenden Arbeiten wurden die auf solchem Grunde sich aufbauenden Einzelheiten verfolgt, die Harnorgane der erwachsenen Fische vorzüglich von J. Müller und Hyrtl beschrieben, für die Amphibien und Amnioten die nach Geschlecht und Klasse verschiedenen merkwürdigen Kombinationen der Harn- und Geschlechtswege entwicklungsgeschichtlich begründet, der anatomische und histiologische Bau und die Funktion der Nieren genauer dargelegt.

Wenn man dabei auch die Wolff'schen Gänge nicht aus Einstülpungen von der Kloake aus, oder neben ihr entstehen sah, so leiteten sie als das erst Gebildete, doch durch ihre der Längsaxe parallel gehende Richtung die Vorstellung der Homologieen für das Organ, die phylogenische Betrachtung. Die queren Schläuche, aus jenen vorspriessend oder, wenn selbständig, doch zeitlich später auftretend, erregten vorläufig nicht die Meinung einer metamerischen Gliederung dieses Apparates. Das spärliche Bekanntwerden mehrfacher Oeffnungen von Harnröhrchen in die Leibeshöhle bei Cyklostomen war eben so wenig in dieser Richtung verwerthbar. So schienen denjenigen, welche Stammbäume aufzubauen liebten, die Wirbelthiere wegen der einfach paarigen, den Wassergefässen vergleichbaren, terminal mündenden Wolff'schen Gänge von gewissen niederen Würmern, nicht zunächst von den höheren Würmern, den Anneliden abgeleitet werden zu müssen.

Fig. 514.



Vorderende der Niere von Bdellostoma Forsteri, $^1/_1$, nach J. Müller. a. Aorta. c. Harnkanälchen. g. g. Kapseln mit dem Glomerulus. u. Harngang. vn. Vorniere.

Unsere Anschauung in dieser Beziehung ist sehr bereichert worden durch Arbeiten, welche, 1874 durch C. Semper und kurz nachher Alex. Schultz und Balfour eröffnet, zunächst für Embryonen von Knorpelfischen die Grundlage der Wolff'schen Körper in segmentweise wiederholten, in die Leibeshöhle geöffneten Kanälen und damit eine Vergleichbarkeit grade mit höheren Würmern, Borstenwürmern und Hirudineen, nachwiesen. Für die Cyklostomen, Knochenfische und Ganoiden ist dieser Nachweis aus der Entwickelungsgeschichte noch weniger vollkommen. Bei den zwei ersteren Unterklassen sind andererseits durch den gänzlichen oder fast vollständigen Mangel einer Komplikation der Harnorgane mit den Geschlechtsorganen die Verhältnisse im jugendlichen und erwachsenen Zustand von einer Einfachheit, welche mit deren Darstellung zu beginnen empfiehlt.

Für die Cyklostomen sah bei Myxine glutinosa Retzius 1824 die Harnorgane als ein Paar Gefässe zu Seiten der Hohlvene, voll grüner Materie, geöffnet in einer Papille der Kloake, das vordere Ende durch einen feinen, nicht injizirbaren Gang verbunden mit am Herzbeutel liegenden drüsigen Körpern, Nebennieren, oder falls die Gänge nur Harnleiter seien, selbst Nieren. Joh. Müller erkannte 1836 bei Myxine und bei Bdellostoma, dass von der medialen Seite der Gänge in Zwischenräumen Säckchen oder ganz kurze Blindröhrchen abgehen, welche sich einschnüren und dann noch einen Abschnitt haben, in welchem ein Gefässkuchen liegt. Nachdem 1842 Bowman in den verschiedenen Klassen gesehen hatte, dass die nach Malphigi benannten rundlichen Körperchen, welche gewisse Schichten der Nieren körnig erscheinen lassen, aus solcher Einsenkung eines Gefässknäuels, Glomerulus, in das eingestülpte Blindende eines Harnkanälchens bestehen, welches so um den Gefässknäuel die mit dem Kanal kommunizirende Bowman'sche Kapsel bildet, erkannte Müller, dass die gedachten Säckchen der Myxine solchen Kapseln und damit möglichst einfachen Nierenlappen oder kleinsten abgelösten Nierentheilen, Renculi, entsprechen, jedes ein äusserst kurzes Harnkanälchen darstellt mit einem Glomerulus, welcher als ein Wundernetz von einem Aestchen der Aorta gespeist wird. Da so der Harnleiter die Niere an sich trägt, konnte der vorliegende Drüsenkörper nicht eigentlich Niere sein. Rosenberg hielt ihn gleichwerthig dem vordersten Abschnitt der gänzlich primordialen Niere teleostischer Fische, welchen Hyrtl Kopfniere (vgl. p. 126) genannt hatte.

Eine sehr genaue Beschreibung gab 1875 W. Müller. Er fand bei jungen Thieren die Harnleiter, welche bei alten hinter den drüsigen Körpern mit einem mit Konkrementen gefüllten blinden Ende, zuweilen auch dazu einem mit Konkrementen gestopften und für den Glomerulus verkümmerten Harnkanälchen, abschliessen, in jene Körper mit äusserst enger Lichtung fortgesetzt und dorsal mit einer geringen Anzahl von Ausbuchtungen mit Glomeruli besetzt, während ventral eine grosse Zahl drüsiger Röhrchen, zum Theil in Büschel vereint, abging. Diese Röhrchen wendeten sich endlich alle gegen das Perikardium, welchem die Körper anliegen und dessen Höhle mit der Leibeshöhle verbunden ist, und öffneten sich dort mit Trichtern. Diese Beziehungen zur Leibeshöhle, das zeitlich frühere Auftreten und die Lage schienen W. Müller die Unterscheidung dieses Theiles von der im übrigen persistirenden Urniere als Vorniere, Pro-ren, zu verlangen. M. Fürbringer bestätigte das für Bdellostoma heterotrema, bei welcher der bleibende, perlschnurartige wechselnd geschwollene Urnierengang 39—40, und für Myxine australis, bei welcher derselbe eine ziemlich gleichmässige Weite und 58—60 Harnkanälchen hat, so dass solche Zahl bei beiden Thieren in normaler Metamerie mit der der durch Quersepta gesonderten Abschnitte der Muskulatur, der Myocommata, stimmt. Auch erkannte W. Müller,

dass an den bleibenden Harnkanälchen die Epithelzellen von der eingeengten Stelle an, schmaler und höher und in der Kapsel sehr zart werden. Die Glomeruli sind lappig.

Bei den jüngsten beobachteten Petromyzon, welche erst vier Kiemenlöcher hatten, fand W. Müller bereits Wolff'sche Gänge, oder, falls man mit Rücksicht auf die Komplikationen bei höheren diesen Namen in beschränkterem Umfange anwenden will, Vornierengänge. Dieselben liessen sich bei einem Thiere von 4,25 mm Länge bereits bis zur Kloake verfolgen und mündeten nach Fürbringer bei einer Länge des Fischchens von 5,5 mm in dieselbe. Bei Larven von 7 mm Länge fand W. Müller diese Gänge am vorderen Ende umgestaltet zu einem Konvolut von Kanälen und an Stelle der einfachen Oeffnung in Höhe des Perikardium in die Bauchhöhle je vier auf Papillen stehende, dazu an der der Axe zugewendeten, medianen Kante einen Glomerulus. So entsteht eine gleiche Einrichtung wie bei Myxine, nur dass der Trichter, welche an der Oeffnung die bei Myxine nicht bemerkten Wimpern lange behalten, weniger, übrigens nach Calberla und Fürbringer fünf sind. Diese verwandeln sich durch Abflachung in Rinnen, in welcher Form sie M. Schultze 1858 auf kurzen, der Vorniere verglichenen vorderen Fortsätzen der Niere beschrieben hatte. Vorläufig fehlen bei vollständiger Fertigstellung dieses Theils rückwärts die Harnkanälchen noch, derselbe verdient um so mehr den Namen der Vorniere. Während der Ausbildung des hinteren Theils der Niere längs des Urnierenganges vergrössert sich anfänglich auch noch die Vorniere, ist eine Zeit lang recht voluminös und erstreckt sich mit ihren Schläuchen durch die entsprechende Zahl von 4—5 Myocommata, während die zugehörigen Trichter im vorderen Theile einander genähert sind. Sind die Thiere nach W. Müller 6,5, nach Fürbringer einige Centimeter lang, so bleibt die Vorniere zurück unter Anfüllung mit Harnkonkretionen, wie sie auch im nachfolgenden Abschnitte des Ganges liegen. Endlich erübrigen nur die Mündungsstücke und der Glomerulus in einer Involution, welche vollkommener ist als bei Myxine, vielleicht entsprechend der energischeren Ausbildung des hinteren Abschnittes. Dieser, die Urniere im engeren Sinne, bildet sich nach Fürbringer aus metamerisch einander folgenden Strängen des Peritonealepithels, welche sich abheben, in Bläschen und Kanälchen wandeln, dem Gange, welcher schon als Vornierengang fungirt hatte, sich anschliessen, sich in ihn öffnen, ihn zunächst mit zum Urnierengang machen, was er später ausschliesslich ist. Sie umstehen ihn halbspiral, indem sie vorn aussen, in der Mitte an der Bauchseite, hinten medial und selbst dorsal münden. Sie erhalten an den ventral liegenden Blindenden je einen Glomerulus, nach F. Meyer alle einen gemeinsamen kolossalen, und längen sich im Vergleich mit den Myxinoiden sehr aus, so dass sie dorsal den Gang sehr überragen und mehrere zugleich von einem Querschnitt getroffen werden. Sie bilden

Knäuel, aus welchen gelöst sie wellig in den median mit seinem Partner unter der Aorta verbundenen Rathke'schen Fettkörper treten und in ihm aufsteigen. Die so entwickelten Harnkanälchen bleiben nicht von einander geschieden, sondern drängen sich zu einem schmalen Nierenkörper zusammen und nach F. Meyer vereinigen sich jedesmal mehrere zu einer Sammelröhre, welche auch noch eine Biegung macht, bevor sie in den in der unteren Kante des Fettkörpers verlaufenden Harnleiter tritt. Indem die Niere im Längswachsthum zurückbleibt, nimmt sie bei den erwachsenen nicht mehr den ihr gemäss der Metamerie zukommenden Raum ein, sondern nur noch die vordere Hälfte jenes Fettkörpers, nach verschiedenen Angaben ein oder zwei Drittel der Rumpfhöhle. Die Harnkanälchen messen kaum 0,1 mm in Weite, sehr wenig im Vergleiche mit den Myxinoiden.

Die beiden Harnleiter oder Ureteren vereinigen sich zu einer kurzen Harnröhre, Urethra, welche auf der hinter dem After vorgezogenen Papille mündet, in welcher auch die paarigen Peritonealgänge für Ausfuhr der Geschlechtsprodukte zu dem einfachen Porus genitalis gelangen. Nach vorn bleiben die Harnleiter über die Nieren hinaus offen.

Die Nieren der Knochenfische erstrecken sich als paarige, aber gewöhnlich unter einander verbundene Organe meist durch die Rumpfhöhle oder deren grössten Theil unter den Wirbelkörpern, beginnen fast immer schon unter der Schädelbasis und reichen hinten häufig über die Rumpfhöhle hinaus.

Die Einrichtung anderer Organe und die Raumdisposition zwingt der Niere an den verschiedenen Stellen des Körpers Besonderheiten der Gestalt und Lage, auch Unterbrechungen auf, so dass Hyrtl eine Kopfniere, Rumpfniere und Schwanzniere unterschieden hat. Kopfniere nennt man den Theil vor dem Schultergürtel und dem mit ihm verbundenen Diaphragma, über den Kiemen, unter den vordersten Wirbeln und der Schädelbasis bis zu den hinteren Keilbeinflügeln und den Quadratbeinen. Dieser Theil fehlt wenigen Gattungen, Centronotus, Mastacemblus, Muraena, den Lophobranchiern; er beschränkt sich bei Ophicephalus auf die Gegend des zweiten Wirbels. In der Regel zeichnet er sich durch eine starke Querentwickelung aus, ist jederseits meist dreiseitig, flügelförmig oder kolbig, zuweilen scheibenförmig der Schwimmblase angelegt. Die Antheile der zwei Seiten sind in ihm meist durch die Schädelbasis und die vorderen Wirbelkörper getrennt, zuweilen jedoch im Parenchym ver-

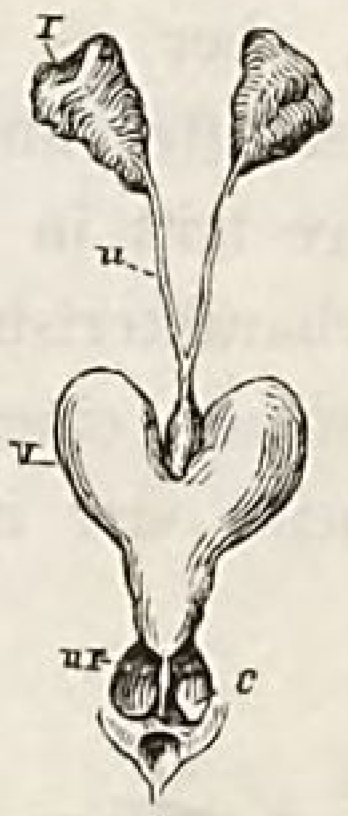
Fig. 515.



Harnapparat von Salmo fario, 1/4, vom Bauche gesehen, nach Hyrtl. b. Bauchtheil der Niere. c. Vena cardinalis dextra. cs. V. card. sinistra. dc. Ductus Cuvieri. k. Kopftheil der Niere. sc. Vena subclavia. u. u. Ureteren. ur. Harnröhre. vu. Harnblase mit kleiner vorgehender Erweiterung an der Vereinigung der Ureteren.

wachsen, bei Scarus, Alestes, Salmo, Gymnotus, Solea, oder doch an einander geheftet, oder durch schmale Brücken verbunden. Sie sind zuweilen asymmetrisch. In stärkerem Wachsthum können seitliche Fortsätze, Nierenhörner, von der Kopfniere aus bis unter die Haut gelangen, zwischen den Querfortsätzen über den Aufhängeapparat der Schulter nach aussen, bei Arius, und neben den Wirbelkörpern aufwärts, bei einigen Gadus, oder sich, bei Tinca, abwärts gegen den Herzbeutel erstrecken. Bei den Pediculaten, einem Theil der Kataphrakten, der Gymnodonten, Sclerodermen sind die Nieren allein durch diesen vorderen Abschnitt vertreten. Sie entsenden dann lange Harnleiter und gleichen gestaltlich, aber nicht nach Entwickelungsgeschichte denen der Amphibien.

Fig. 516.



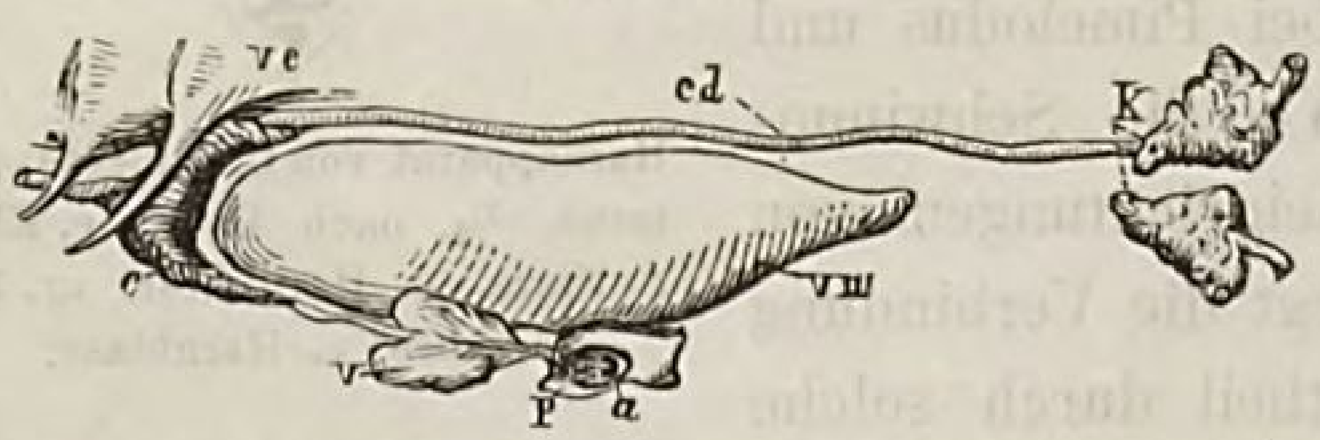
Harnapparat von Chironectes punctatus, $^1/_2$, nach Hyrtl. c. Kloake. r. Niere. u. Harnleiter. ur. Harnröhre. v. Harnblase.

In der Regel folgt ein Bauchtheil der Niere. Derselbe liegt, wenn eine längere Schwimmblase vorhanden ist, meist dorsal von dieser, bei Ostracion zu deren beiden Seiten, bei Pimelodus und Silurus zum Theil ventral. Wo die Schwimmblase mit besonderen Knocheneinrichtungen von den Wirbeln versorgt wird, pflegt die Verbindung zwischen Kopftheil und Bauchtheil durch solche unterbrochen, die Niere an dieser Stelle unterdrückt zu sein, bei Siluroidei, Cyprinoidei, auch bei Ophidium. Zuweilen geschieht die Unterbrechung nur einseitig und stets werden die getrennten Abschnitte durch die Harnleiter verbunden. Der Bauchtheil ist selten, bei Trachypterus, dem Kopftheil in Breite gleich, meist eingeengt. Er ist sehr kurz bei Fistularia, wo er sich nur längs des eigenthümlich langen oder aus mehreren verwachsenen Wirbels dieser Gattung erstreckt, und bei einigen Merluccius, reicht bei einigen anderen Arten von Merluccius, bei Cyclopterus, Trachypterus bis beinahe, bei Saurus und Trichiurus bis ganz zum Ende der Bauchhöhle. Wo nicht von der Schwimmblase, ist er bedeckt von einer starken sehnigen Bindegewebshaut unter dem Peritoneum. Bei Arius nimmt sein vorderes Ende an der seitlichen Vorstreckung der Kopfniere über die Wirbelquerfortsätze hinaus Antheil. Besteht ein hämapophytischer Wirbelkanal im Verlaufe der Rumpfhöhle, so tritt die Bauchniere in ihn, bei Gunnellus ganz, bei Mastacemblus mit einem vorderen, öfter mit einem hinteren Theile. Die zwei seitlichen Hälften verwachsen in der Bauchniere ganz bei Sparoiden, Sciaenoiden, Gobioiden, Clupeoiden, Scomberiden, in der Mitte bei Cyprinoiden, am gewöhnlichsten im hinteren Abschnitte, welcher dann einen zungenförmigen Lappen und damit bei Fischen von gedrungenem Bau die Hauptmasse der Niere bildet. Wo die Niere dem Ursprung der Muskeln für die oberen Schlundknochen an der Wirbelsäule begegnet, ist sie immer gespalten.

Geschieht die Verbindung nur stellenweise durch Parenchymbrücken, so entsteht eine Strickleiter- oder gefensterte Niere, so bei Syngnathus, Sphyraena, Cobitis, und einigen Arten von Clupea, Gadus und Atherina. Injektionen durch einen Harnleiter gelangen durch das Uebergreifen der Abschnitte auch auf die andere Seite. Bei Labrax ist der Bauchtheil der Niere aufgelöst in eine Reihe von durch die Nierenvene und den Harnleiter verbundenen Läppchen.

Man kann Schwanztheil oder Caudalniere den Theil jenseits des Afters nennen, aber es giebt dafür zwei Modalitäten: die Bauchhöhle setzt sich über den After hinaus fort und die Niere in ihr, was häufig geschieht, oder die Niere tritt in den Hämalkanal des durch den Abschluss der hämalen Bogen charakterisirten Schwanzes als Beleg der Caudalvene. Es geschieht das dann mit einer Verlängerung des abschliessenden einfachen Lappens des Bauchtheils oder in Fortsetzung der Niere beider Seiten. Dieser Schwanztheil übertrifft bei Aalen und den meisten Gadiden den Kopftheil und die fadig eingeengten Bauchtheile zusammen an Mächtigkeit. Er legt sich, wenn er in der Leibeshöhle bleibt, dem diese abschliessenden Wirbeldorn und Afterflossenträger oft gebogen an und greift vom Kopftheil gänzlich getrennt bei Cepola kappenartig um das hintere Ende der Schwimmblase. Bei allen Gadiden gelangt die Niere im Schwanze bis gegen den vierten oder fünften, bei Cobitis fossilis bis zum vierzehnten, bei Ophicephalus bis zum letzten Wirbel. Bei Pleuronectiden kommt es vor, dass die Niere beiderseits hintere Fortsätze neben die unteren Dornen und Flossenträger sendet, welche dann asymmetrisch sein können.

Fig. 517.



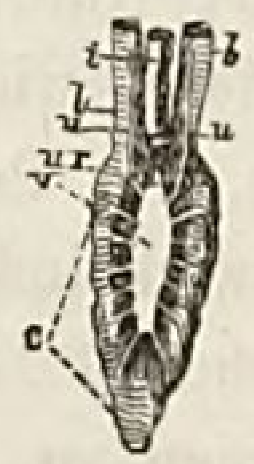
Harnapparat von Cepola rubescens von der rechten Seite gesehen, 4/5, nach Hyrtl. a. After. c. Caudalniere. cd. Rechte Kardinalvene (die linke besteht nicht). k. Kopfnieren. v. Harnblase. ve. Wirbel. vn. Schwimmblase. p. Urogenitalpapille in der Aftergrube.

Hyrtl hat für mehrere Fische das Verhältniss des Körpergewichts zum Nierengewicht gegeben. Dasselbe ändert sich ersichtlich stark nach Nebenumständen, namentlich in der Zeit der Geschlechtsthätigkeit. Die Zahlen haben nur einen unvollkommenen Werth. Abgerundet wäre das Körpergewicht bei Trigla hirundo gleich 60, Conger myrus 96, Uranoscopus scaber 103, Esox lucius 106, Sphyraena spet 107, Cottus quadricornis 138, Lucioperca sandra und Blennius tentacularis 170, Perca fluviatilis 180, Gymnotus electricus 183, Saurus lacerta 247, Centronotus gunnellus 255, Malthaea vespertilio 300, Peristhethion cataphractum 440 Nierengewichten. Die als Nebennieren gedeuteten, vielfach der Niere, besonders im hinteren

Abschnitte aufliegenden weissgelben, von Mohnkörnern bis Erbsen grossen Körperchen scheinen Lymphdrüsenkörperchen zu sein.

Die Harnleiter setzen sich aus Aestchen zusammen, welche jedesmal einige Harnkanälchen vereinigen. Im Bauchtheile können sie im Parenchym versteckt, am inneren Rande, an der Bauchfläche der Nieren verlaufen, auch im Verlaufe die Stelle wechseln, liegen aber am gewöhnlichsten gegen das Ende nahe der Aussenkante, lateral. Sie ragen bei einigen Merluccius und Gadus in die Schwimmblase vor, scheinen in dieser zu liegen. Die der zwei Seiten vereinigen sich manchmal schon im Verlaufe der Niere, bei Gymnotus, Clupea, Solea, manchmal wenigstens in einiger Entfernung von der Harnblase, Siluroidei, Mormyrus, Gadus minutus, Cobitis, manchmal dicht an derselben, Naseus, Motella, Lota, Triacanthus, öfter gar nicht, das auch bei anderen Gadus-arten. Es hängt die Länge der einfachen oder paarigen frei laufenden Harnleiter ab theils von der Entfernung der Blase vom hinteren Nierenende, also namentlich von der etwaigen Beschränkung der Niere, theils von den Vertikaldimensionen der Rumpfhöhle. Der bereits einfache Harnleiter von Cobitis empfängt einen besondern Stamm von der Schwanzniere. Selten verlaufen paarige oder unpaare Harnleiter asymmetrisch auf einer Seite der Schwimmblase. Die Harnleiter der Siluroidei und Cyprinoidei liegen für die Uebergangsstelle von Kopfniere und Bauchniere in einem Knochenkanal. Bei einigen aalartigen Fischen, deren Blase ventral der Caudalniere dicht anliegt, treten ausser dem Harnleiterpaare der vorderen eingeengten Nierentheile getrennte Stämmchen der Caudalniere jederseits direkt in die Blase, bei Muraena ophis sechs, bei Conger brasiliensis zwölf.

Fig. 518.



Hinterer Theil der Harnorgane von Muraena ophis, vom Bauche gesehen, $^1/_2$, nach Hyrtl. b. b. Hinteres Stück der eingeengten Bauchnieren. c. Schwanzniere. i. Darm. u. u. Vordere Harnleiter. ur. Harnröhre. v. Harnblase.

Bei Fierasfer erweitert sich nach Hyrtl der einfach gewordene lange und gewundene Harnleiter allmählich mehr und mehr, um sich dann zur Harnröhre einzuengen. Eine sehr unansehnliche spindelförmige Erweiterung bildet er bei Salarias quadricornis, Fistularia serrata, Hypostomus placostomus, Clupea pilchardus, Callichthys cataphractus und nach Steenstra-Toussaint bei Exocoetus. Fast immer hingegen mündet der Harnleiter oder münden die Harnleiter in eine deutlich abgesetzte Blase mit schiefer, dem Rückflusse des Harns verlegter Mündung. Zuweilen findet sich vor der Blase eine weitere Harnleiterweiterung, z. B. bei Salmo fario, am grössten bei Chironectes (vgl. Fig. 515 und 516) und stark muskulös bei den Gobien. Die Harnblase kann, wie dorsal mit der Niere, so auch mit den Seitenwänden des Körpers verwachsen sein. In der Regel liegt sie frei unter der Schwimmblase, wenn diese soweit reicht, und über, selten unter den Geschlechtsorganen, gar nicht selten seitlich. Meist

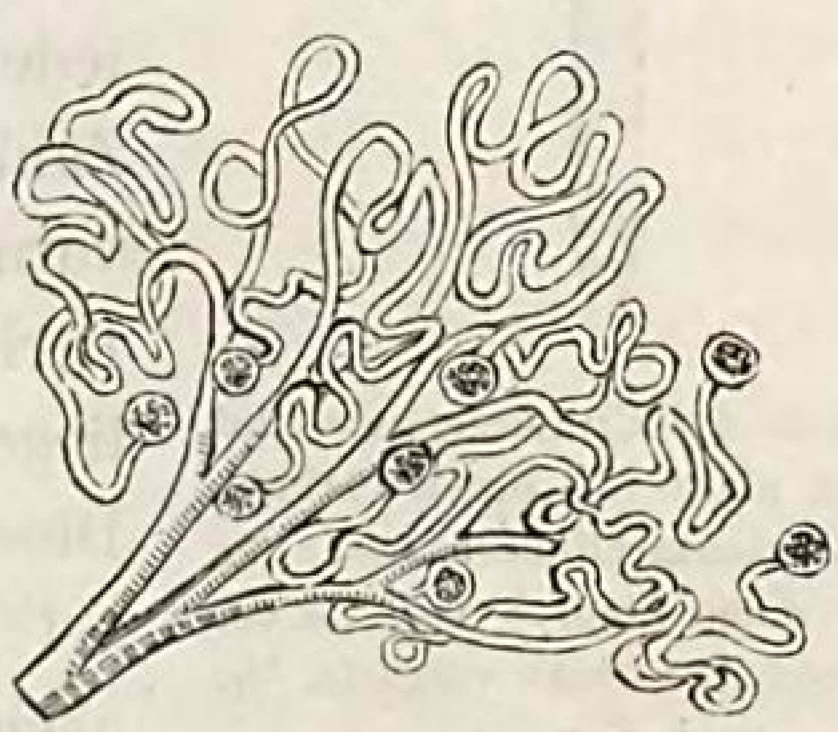
elliptisch oder oval, kann sie auch die Form einer Walze, einer Retorte und eines Hufeisens haben, sich in auf einander folgende Abschnitte gliedern und symmetrische oder asymmetrische vordere Hörner und seitliche Ausbuchtungen besitzen. Leere Harnblasen, welche nicht befestigt sind, können sich schraubig und hakig lagern.

Von der Blase führt eine kurze Harnröhre, Urethra, nach aussen und mündet mit einer sehr feinen Oeffnung. Diese liegt in der Regel hinter der Geschlechtsöffnung, bei Blennius zwischen den paarigen Geschlechtsöffnungen, bei den Schollen seitlich vom After nach der oberen, Augen tragenden Fläche. Die Harnröhre mündet in den Geschlechtsgang bei Serranus, Labrus, Fistularia, Gadus barbatus, dieser in jene bei Lethrinus, Zoarces, Cyclopterus, Muraena. Beide Gänge münden in die dorsale Mastdarmwand, so dass für ein kleines Stück eine gemeinsame Bahn für drei Arten von Entleerungen oder ein gemeinsamer Aufbewahrungsraum, eine Kloake entsteht, bei den Lophobranchiern, Spirobranchus, Symbranchus, Diodon, Tetrodon, Balistes und den Pediculaten. Die Mündungen der Harnröhre und davor des Geschlechtsganges befinden sich gewöhnlich auf einer gemeinsamen Erhebung, einer Papilla urogenitalis, welche hinter dem After, oft mit ihm in einer Einsenkung, der Aftergrube liegt, seltener in einer besonderen Grube, Spalte oder einem Trichter. Diese Papille entwickelt sich zuweilen, am stärksten beim männlichen Anableps zu einem, dem männlichen Begattungsgliede entsprechenden, aber beiden Geschlechtern zukommenden Organe, welches bei Weibchen von Rhodeus amarus periodisch in der Laichzeit sich zu einem das Schwanzende überragenden Eileiter auslängt. Bei Exocoetus volitans und Clupea nilotica fand Hyrtl eine solche Auslängung der Papille zu einem Filum urethrale, obwohl die Geschlechtsöffnung ihre Stelle gar nicht auf ihr, sondern, wie das ohne jene Verlängerung mehreren anderen Gattungen zukomme, vor ihr hat.

Entwickelungsgeschichtlich stellt Rosenberg die Kopfniere der Teleostier in ähnliche Beziehung zu den hinteren Abschnitten, wie die Vorniere der Cyklostomen zu deren bleibender Niere, indem sie sich aus dem Vornierengange entwickele, die übrigen Nierentheile aus neben diesem angelegten Organen. Sie bleibt jedoch beständig in Funktion, hat zuweilen den Haupttheil der Leistung und in einigen Fällen diese ganz. Um die Zeit, zu welcher das mittlere Blatt vorn sich zu spalten beginnt, baucht sich eine Zellschicht des Theils, welchen Remak und Götte obere Seitenplatte nennen, Rosenberg's Hautplatte, Oellacher's obere Peritonealplatte, nahe der Umbiegung zur Darmfaserplatte, dicht hinter den Gehörbläschen beginnend, jederseits gegen die Urwirbel aus und bildet so eine Längsfalte. Indem diese von der Mitte anfangend, gegen die Enden fortschreitend sich abschnürt, wird sie zu einem anfänglich noch an beiden Enden in den Peritonealraum geöffneten Kanal. Dieser erweitert sich vorne und es dringt

eine Einstülpung von der Axe aus in ihn, bildet ein Gefässknäuel, so ein Malpighisches Körperchen. Die Schläuche der beiden Seiten winden sich knäuelartig, und treffen in der Mittellinie zusammen. Die vordere Oeffnung schliesst sich früh und in weiterer Entwickelung von Harnkanälen bildet die Vorniere sich zur Kopfniere um, während das gestreckte Stück des Ganges in die Bauchniere aufgenommen wird. Die Meinung von Kupffer, dass von seiner vermeintlichen Allantois (vgl. Bd. II, p. 455) ein einfacher Wolff'scher Gang nach vorn wachse, scheint durch den Enddarm veranlasst worden zu sein. Oellacher und Götte haben bei der Forelle, Fürbringer bei Alburnus die Mittheilungen von Rosenberg in der Hauptsache bestätigt, aber nach Götte nimmt grade an der Vorniere wegen ihrer Breite ausser dem Parietalblatt das Viszeralblatt von Anfang Antheil und es ist der Abschluss dieses vorderen Abschnittes gegen die Bauchhöhle unvollkommen. Während beim Hühnchen Waldeyer mindestens als möglich angesehen hatte, dass die Peritonealplatte mit dem gedachten Zelllager vom oberen Keimblatte stamme, widerspricht dem Oellacher für die Forelle ganz bestimmt. Für die Harnkanälchen giebt Burnett an, dass sie als Ausstülpungen des Vornierenganges entständen. Nach den verbreitetsten Angaben entstehen sie unabhängig, nach Götte als Einsenkungen, nach Fürbringer zunächst als solide Zellhaufen in metamerischer Folge, welche sich dann zu Urnierenbläschen und Kanälchen höhlen, medial von der Aorta ihren Glomerulus empfangen, durch die Einstülpung eine Kapsel um ihn bilden, so die Malpighischen Körperchen herstellen und lateral in die Vornierengänge münden. Die Kanälchen längen sich dann aus, knäueln sich, greifen auch nach der anderen Körperseite hinüber und bilden in noch nicht genau bekannter Weise, wahrscheinlich in Anlegung neuer Serien von Glomeruli, sich zu Baumsystemen aus, an welchen jedes Zweiglein, bei Cyprinoiden etwa von 0,007 auf 0,004 mm verschmälert, auf eingeengtem Halse sein Malpighisches Körperchen hat. Es birgt sich allem Anschein nach morphologisch hinter dem hierbei und weiter besonders von W. Müller und Fürbringer betonten Unterschied der Vorniere vom nachfolgenden Theile als Urniere eine vollständige Homologie. Physiologisch ist jedenfalls der Unterschied der Vorniere der Knochenfische von der Urniere im engeren Sinne geringer als der von der Vorniere der Cyklostomen. Man wird nur dann mit vollem Recht von Vorniere und Vornierengang reden dürfen, wenn, was im vorderen Theile am Urnierengange in der frühesten

Fig. 519.



Ein Stückchen Cyprinoidenniere, halb schematisch, etwa $^{20}/_{1}$, nach Gampert.

Periode geschieht, die Herstellung des sogenannten Müller'schen Knäuels, als absolut verschieden von dem betrachtet werden darf, was durch die metamerische Anlage der Harnkanälchen weiter abwärts und später an ihm zu Stande kommt und hier Urniere genannt wird. Man hat aber gute Gründe für die Vermuthung, es werde im vorderen Theil ein im Grunde gleicher Vorgang durch die Aufknäuelung des Ganges, in gewissen Fällen neben minderer, in anderen vielleicht neben besonders starker Entwickelung der primären Harnkanäle, maskirt und so sei die Metamerie der letzteren hier nur nicht wahrnehmbar.

Dafür sprechen nicht wenig die entwicklungsgeschichtlichen, viel umfassender bekannten Daten der höheren Knorpelfische oder Selachier, namentlich die Angaben von Balfour, und es ist nicht unwahrscheinlich, dass Einiges in Betreff früherer Zustände bei Knochenfischen gemäss jenen ergänzt und modifizirt werden muss. Bei einem Acanthias vulgaris von insgesammt 1,5, für die Leibeshöhle 0,5 cm Länge, welcher alle Kiemenspalten, aber noch nicht die Bauchflossen hatte, fand Semper die zwei Urnierengänge fertig als schwach geschlängelte, vorn mit Trichtern in die Leibeshöhle geöffnete, mit grosszelligem Cylinderepithel ausgekleidete Kanäle und nach innen, zwischen ihnen und den Kardinalvenen, jederseits über 30 metamerisch geordnete, in Zahl den Urwirbeln entsprechende, die Gänge von vorn begleitende Paare durch Einstülpung des Peritoneums hergestellter, quer, aber etwas schräg liegender Blindschläuche oder Segmentalgänge. Dieselben maassen etwa 0,05 mm im Durchmesser, bei kaum 0,02 mm Lichtung. Sie erreichten zunächst mit dem äusseren blinden Ende die Urnierengänge nicht, wuchsen jedoch bald hinter denselben durch und lateral über sie hinaus und verwuchsen dabei vor ihrem Blindende und an ihrer ventralen Fläche mit jenen. Bei Embryonen von 2—3 cm Länge steigen die Segmentalgänge bereits nach aussen so stark ab, dass sie auf den Urnierengang um eine Wirbellänge weiter rückwärts treffen, als ihr medialer Anfang liegt, und ihrer jedesmal mehrere in einen Querschnitt fallen. Ihre medialen Mündungen sind Wimpertrichter geworden, ihre Berührung mit den Urnierengängen hat sich gehöhlt, zum Harnkanal ausgezogen und am Blindende ist unter Anlegung und Einstülpung eines Gefässknäuels ein primäres Malpighisches Körperchen gebildet. In demjenigen Theile, welcher vollkommen Niere wird, bildet sich die ausgedehntere, braunrothe Nierensubstanz unter Verästelung der Harnkanälchen an der mit dem Malpighischen Körperchen versehenen Stelle und unter Spleissung dieser Körperchen oder Herstellung sekundärer Malpighischer Körperchen auf einem

Fig. 520.

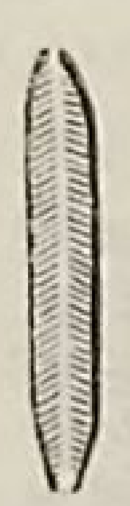


Diagramm der Urnierengänge und der noch nicht mit ihnen verbundenen Segmentalblindschläuche der Urniere eines Embryo von 1,5 cm Länge von Acanthias vulgaris, $^{5}/_{1}$, nach Semper.

Wege, welcher zwar nicht ganz klar, aber doch im allgemeinen leicht vorstellbar ist. Nach Alex. Schultz wächst bei Torpedo jedesmal dem Segmentalschlauche, welcher dem vorderen Ende eines Wirbels entspricht, eine Hohlsprosse in der Gegend des hinteren Endes desselben Wirbels vom Urnierengange aus entgegen. Balfour sah einen früheren Zustand des Urogenitalsystems bei Embryonen, welche erst die dritte Kiemenspalte gebildet hatten. Im Grunde des Peritonealraums, wo das parietale und das viszerale Blatt des sogenannten Mesoderms aus einander weichen und das Peritonealepithel von der Körperwand auf die Darmwand übertritt, ungefähr vom fünften Urwirbel ab tritt ein Zellwulst gegen das Ektoderm vor und setzt sich in dichter Anlehnung an letzteres mit abgeschwächter Mächtigkeit nach hinten fort. Schon bevor dieser Strang sich aushöhlt und Vornieren- oder Urnierengang wird (bei Balfour Segmentalgang), treten in den vorderen Segmenten die Anlagen der Semper'schen queren Segmentalgänge, zunächst solide, auf. Sie sind in der ganzen Länge des Urnierenganges gebildet, bevor dieser sich in die Kloake geöffnet, vom Ektoderm freier gemacht hat und durch diese Absonderung in die Leibeshöhle gelangt ist. Während sie hinten noch entstehen, höhlen sie sich vorn schon zu Blindschläuchen. Bei Balfour tritt somit der Gedanke, dass diese Kanäle eigentlich vom Ektoderm abzuleiten seien, näher. Lankester hat das bestimmt ausgesprochen und die Deduktionen Kolessnikow's gelegentlich der Eientwickelung der Fische und Amphibien schliessen sich dem innig an. Leider hat Balfour, wie es scheint, mehr gegenüber der Autorität einer anderen Schule als nach thatsächlichen Nachweisen oder philosophisch korrekterer Durcharbeitung den erst betonten Gedanken der vollkommen gleichen Entstehung des Urnierenganges und der Segmentalgänge Semper's und der Aequivalenz jenes mit diesen als eines vordersten Segmentalganges bei der Mittheilung von Untersuchungen über die Kopfniere des Hühnchens (siehe unten) fallen lassen, während diese Untersuchungen eher ihn zu bestärken geeignet scheinen. Mit diesem Gedanken würden sich einige Schwierigkeiten lösen. Die anderen Segmentalgänge würden sich der Reihe nach entstehend, dem erstgebildeten anschliessen. Dieser wüchse am energischsten, leitete die nachfolgenden nach hinten und zöge die ihnen zukommende äussere Mündung in sich ein. Die vordere Oeffnung des Urnierenganges wäre nur ein stärkerer Trichter oder innerer Mund eines Segmentalganges. Diese Vorstellung wird erleichtert, wenn man daran denkt, dass die erste Anlage dieser Organe geschieht, während die Axenanlagen nach hinten ihre Fertigstellung noch nicht erreicht haben und das Auswachsen der Seitenplatten, wodurch jene Organe überdeckt werden, erst beginnt, sowie dass es sich nur um Ableitung der Epithelmassen handelt, gleichgültig, ob solche anfänglich solide oder gleich hohl sich einstülpen, endlich dass überall ein von aussen nach innen eindringender Epithelpfropf oder Gang zu begegnen hat einem von innen nach aussen, also von der

Peritonealhöhle aus wachsenden, später durch den Trichter vertretenen, ganz ebenso wie bei der Bildung der Schlundspalten.

Balfour hat gefunden, dass hinter dem After Segmentalorgane, welche eine Schwanzniere repräsentiren würden, bei Plagiostomen zwar angelegt werden, aber die Verbindung mit dem Urnierengange nicht erlangen. Die Beziehungen stellen sich auch für die vor dem After gelegenen an verschiedenen Stellen ungleich, wie Semper gezeigt hat, ganz wesentlich unter dem Einflusse der Verwendung der Anlage des Urnierenganges auch für Ausfuhr der Geschlechtsprodukte.

Die Organe, welche die Geschlechtsstoffe bereiten, entstehen medianwärts von den metamerischen Segmentalgängen in Zellwülsten, Genitalfalten. Die weiblichen Geschlechtsprodukte, Eier, werden bei den reifen Thieren, indem sie sich aus der zum Eierstock entwickelten Geschlechtsfalte lösen und in die Peritonealhöhle gelangen, empfangen von dem offenen Ende der Eileiter oder Tuben, welche aus den Urnierengängen gebildet worden sind. Diese offenen Enden haben sich von beiden Seiten gegen die Mittellinie einander genähert und mit einander, ausser bei Narcine, zu einem gemeinsamen Trichter verbunden, eine Vereinfachung, welche noch grösser wird dadurch, dass häufig auch der linke Eierstock verkümmert ist. Die Tuben entstehen aus dem Vornieren- oder Urnierengang, indem sich, von vorne anfangend, von diesem durch erst einspringende, dann verwachsende Falten ein Theil ventral scheidet und zuletzt gänzlich abschnürt, während der dorsale Theil fortfährt, den zugetheilten Harnkanälchen als gemeinsamer Ausführungsgang zu dienen. Nachdem Leydig an dem vorderen Theil der Niere die Verschmälerung der Masse und die bequemere Darstellbarkeit der Glomeruli erwähnt, hat ihn Hyrtl bei Chimaera Leydig'sche Drüse genannt. Seine Elemente sind aber die der echten Niere, nur dass später die Glomeruli verkümmern. Wichtiger ist, den beim Weibe der Harnausfuhr verbleibenden Kanalantheil mit Semper als Leydig'schen Gang zu unterscheiden. Derselbe ist sekundärer Urnierengang. Der zur Ausfuhr der weiblichen Geschlechtsprodukte dienende Antheil, die Tube oder der Müller'sche Gang, wird in der Abspaltung des Antheils an der Mündung in die Kloake beraubt;

Fig. 521.

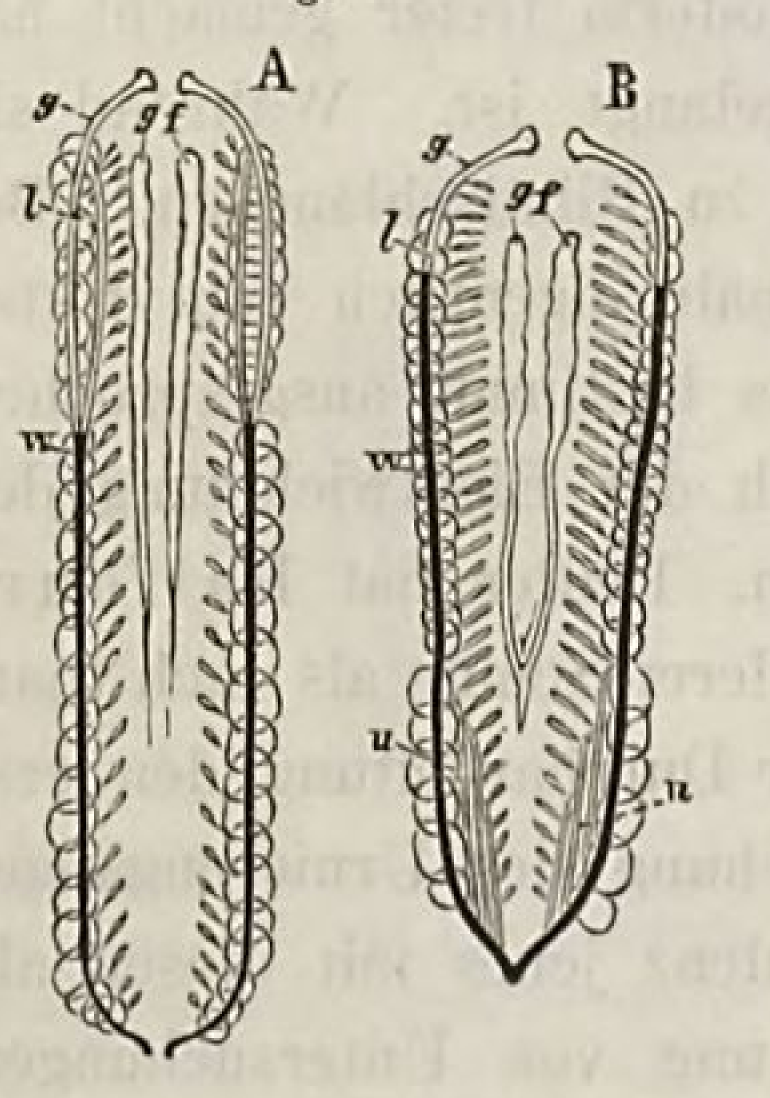


Diagramm der Differenzirung im Urnierengang oder Wolff'schen Gang bei Haifischembryonen, nach Semper. A. Acanthias vulgaris ♀, von 3,15 cm. B. Mustelus laevis, unbestimmten Geschlechts, von 3,1 cm. Der Urnierengang w. ist im oberen Theil bei B. in minderer, bei A. in grösserer Ausdehnung in den Müller'schen Gang g. g. und den Leydig'schen Gang l. l. zerlegt worden, nachdem die Genitalfalten gf. hergestellt waren. Beim Leydig'schen Gang sind die betreffenden Harnkanälchen geblieben. In B. haben sich schon um diese Zeit vom Urnierengang hinterwärts je drei Harnkanälchen abgesplissen und Harnleiter gebildet, deren Vielzahl für Mustelus charakteristisch ist.

er tritt nur bis an diese und bricht erst bei der erstmaligen Brunst sekundär in sie durch, fand sich bei Hexanchus von zehn Fuss Länge noch verschlossen. Sein Trichtertheil behält eine starke Wimperung. Der nächstfolgende Abschnitt bildet in seiner Wand die Eischaldrüse. Der hinterste, zottig und faltig, wird Uterus. Die beiden Leydig'schen Gänge verbinden sich mit den aus dem hinteren Theile der Niere abführenden besonderen Harngefässen, welche tertiäre Harnleiter zusammensetzen können. Die Kanäle vereinigen sich dann unter einander und münden als einfache Harnröhre an der Rückwand der Kloake, meist auf einer Papille.

Bei den Männchen der Chimären verhalten sich die Tuben ähnlich wie sie bei unreifen Weibchen sind, bleiben, wenn auch nur als feine Kanäle, bis an die Kloake offen. Bei den Männchen aller echten Plagiostomen verkümmern sie mindestens im Mittelstücke, bleiben an verschiedenen Stellen unregelmässig und besonders im unteren Stücke öfter als Säckchen oder Bläschen erhalten, wie Davy 1839 beschrieb, und persistiren immer im wimpernden, etwas minder als bei den Weibchen für die zwei Seiten verschmelzenden Trichter. An der Kloake blind, dienen sie, wie es scheint, mit Ausnahme von Laemargus borealis, nicht zur Ausführung der Geschlechtsprodukte. Diese wird übernommen von Harnkanälchen im Bereiche der Leydig'schen Drüse, also im Vergleiche mit dem Weibe, nach der Balfour'schen Auffassung, statt vom ersten Segmentalgang, von nachfolgenden. Bei den Rochen und unter den Haien bei Galeus und Pristiurus wird ein einziges Paar von Segmentalgängen dazu verwendet, bei Mustelus sind es 3, bei Squatina 6, bei Centrophorus 9, bei gewissen Scymnus 8—10 und bei Scymnus lichia 11, während sie bei den Weibchen meist schwinden. Diese Gänge legen ein von den Knäueln aus entwickeltes Kanalnetz an die Bläschen des in der Genitalfalte entwickelten Hodens und empfangen die in diesen gereiften und ausfallenden Pakete von Samenfäden. Sie werden dadurch Ausführungsgefässe des Hodens, Vasa efferentia, und gehen dabei gewöhnlich, aber nicht bei Mustelus, der Glomeruli, welche regelmässig metamerisch vorhanden waren, und welche man bei jüngeren Stücken von Centrina, Chiloscyllium u. a. und überhaupt am leichtesten im hintersten Theile noch findet, verlustig. Das Netz dieser Kanäle heisst nun Nebenhoden; die Leydig'sche Drüse wird im vorderen Theil zu diesem, ihr Gang wird Samenleiter, Samenabführungsgefäss, Vas deferens. Die Abspaltung eines rudimentären Müller'schen Ganges unter solchen Verhältnissen hat die Bedeutung, dass dieses Vas deferens der Tubenmündung in die Peritonealhöhle entkleidet wird. Es ist fraglich, ob es immer die allervordersten Segmentalgänge im Semper'schen Sinne sind, welche den Nebenhoden bilden; zuweilen scheinen die vordersten zu verkümmern. Der so gebildete Nebenhoden liegt zwischen den Hoden und dem Leydig'schen Gang. Wo dieser aufhört, Vasa efferentia aufzunehmen, erweitert er sich, bildet Falten und Taschen, wird so Samenblase. Diese

besondere Verwendung des Leydig'schen Ganges wird dadurch unterstützt, dass die Ausführungsgänge aus der eigentlichen Niere von ihm abgelöst, als besondere tertiäre Harnleiter konstruirt werden, welche erst in seinen untersten Abschnitt münden, oder mit ihm in der Höhle der Urogenitalpapille zusammentreffen. Letztere, in der Kloake gelegen, hat immer für Harn und Samen einen gemeinsamen Ausgang.

Fig. 522.

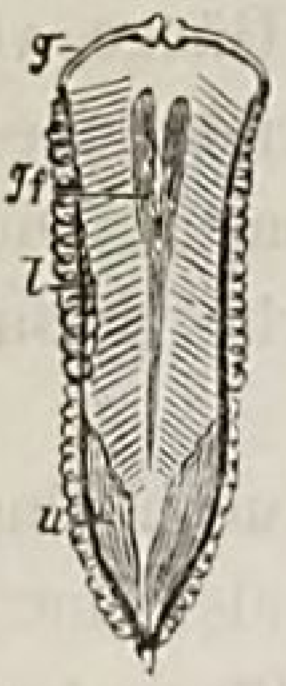


Diagramm der Differenzirung im Urnierengang bei Mustelus laevis ♂, Embryo von 4 cm Länge, nach Semper. g. Müller'scher Gang, vorderes Rudiment. gf. Genitalfalte. l. Rest des Wolff'schen Ganges, oder Leydig'scher Gang, sekundärer Urnierengang, dann Samenleiter. u. Gesonderte, tertiäre Harnleiter.

Die Niere ist nur bei Rochen länger als die Leydig'sche Drüse, bei Galeus und Squatina nur halb, bei Chiloscyllium nur $^1/_3$ und bei Scymnus lichia wenig mehr als $^1/_7$ so lang, hat also unter der Einwirkung der Ausbildung des Geschlechtsapparats einen grossen Theil ihres anfänglichen Gebietes eingebüsst. Ihr verbleiben immer in geringerer Menge die segmentalen Anlagen, die meisten bei Acanthias mit 13—14, bei Rochen kaum halb so viele als dem Leidig'schen Organe mit 9—10, so auch bei Mustelus, meist noch weniger, die wenigsten, 4—5, bei Spinax. Die Ausführungsgänge dieser eigentlichen Niere können einem einzigen Harnleiter zugetheilt sein, welcher sich vom hinteren Abschnitte des Urnierenganges abgespalten hat, oder auch theilweise gesondert münden, bei Mustelus vulgaris zu 6—7 jederseits, so dass hier nur die zwei vordersten zusammengelegt sind. Figur 521 zeigt, dass bei Mustelus diese Abspaltung von tertiären Harnleitern weit gediehen ist zur Zeit, zu welcher die des Müller'schen Ganges kaum begonnen hat, während entgegengesetzt jene bei Acanthias noch gar nicht auftritt, da diese schon sehr weit fortgeschritten ist. Die Leydig'sche Drüse unterscheidet sich im allgemeinen durch blassere Farbe von der wahren Niere und, wenn Malpighische Körperchen, welche auch an den Vasa efferentia auftreten, ihr eine Nierenähnlichkeit gewähren, doch von der nachfolgenden wahren Niere dadurch, dass ihre Knäuel von einander gesondert bleiben und die Harnkanälchen bestimmt segmental in den Leydig'schen Gang münden. In Masse bleibt sie bei Weibchen zurück gegen die Männchen, bei welchen sie die neuen Funktionen übernimmt. Der räumlichen Vertheilung in der Bauchhöhle dient es, dass den Nieren entgegengesetzt die Geschlechtsorgane vorne massiger entwickelt werden, wo sie dann den verkümmerten oder für sie verwendeten Urnierentheil überdecken, nach hinten, wo die Nieren mächtig sind, die Geschlechts- oder Keimfalte verkümmert oder doch nur als unproduktives Gerüst, epigonales Organ, medianwärts von den Nieren voran besteht, gleichfalls in verschiedenem Verhältniss zu den Keimdrüsen.

Von den ursprünglichen Segmentalgängen bleiben, während sie die

definitiven harnabsondernden und die samenabführenden Gefässe ausbilden, bei den Haien Trichter und Kanäle in verschiedenem Grade erhalten. Es scheint, dass Leydig und Bruch solches bemerkt haben, aber erst Semper hat die Verhältnisse verstanden und in umfassender Weise beschrieben. Bei Rochen finden sich im erwachsenen Stande Spuren der Segmentaltrichter gar nicht mehr. Für Haien sind sie bekannt bei Squatina, Acanthias, Spinax, Centrophorus, Scymnus, Pristiurus, Scyllium, Chiloscyllium, Hexanchus und, mindestens an ausgewachsenen Embryonen, bei Centrina. Es sind fast durchweg Gattungen mit zahlreichen Vasa efferentia, welche die Trichter behalten. Es können die Gänge merklich bleiben ohne die Trichter und letztere können vorhanden sein, ohne dass die Durchgängigkeit ihres Grundes gesichert wäre; auch können sich die Trichter in eigenthümliche Platten umgewandelt haben. Gewöhnlich sind die Trichter klein, ein oder wenige Millimeter weit, aber zuweilen haben sie, gewöhnlich nur einige unter ihnen, eine kolossale Grösse, bei Squatina ein Paar bis 1,8 mm Länge, und bei Scymnus lichia ist der grösste 3 cm lang, 8—9 mm breit und in der Tiefe von solcher Weite, dass man mit der Pincette fast 1 cm eindringen kann. Die ursprünglich bestandenen Trichter erhalten sich, wie es scheint, niemals alle, am vollständigsten bei Squatina, bei welcher nur einer zwischen Niere und Geschlechtsdrüse einzugehen scheint. Von den Gängen verkümmern am sichersten die vordersten an der Aufhängefalte des Eierstocks, dem Mesoarium. An den Rudimenten, welche sich daselbst, ebenso von der Leydig'schen Drüse und vom Leydig'schen Gange getrennt, wie ohne offene Trichter nachweisen liessen, blieb zweifelhaft, ob sie überhaupt noch eine Lichtung hätten. Pristiurus giebt Aufklärung über den Vorgang bei der Verkümmerung, indem bei ihm an der Genitalfalte die vorderen Segmentalorgane zwar durch Trichter und durch Gänge vertreten, aber diese zweierlei Stücke unverbunden sind. Offener Trichter behält Centrophorus 28—30 Paare, davon nur eins an der Genitalfalte; Acanthias ♂ 27, ♀ 25; Squatina 24—25; Centrina wahrscheinlich 23 hinter 12 vorderen geschlossenen Kanälen; Spinax 20, im Ganzen sehr feine, jedoch die 10 an der Genitalfalte etwas weiter; Scymnus 13, davon 7—8 an der Genitalfalte; Scyllium ebensoviele, aber keinen davon an der Genitalfalte; wahrscheinlich ebenso Chiloscyllium; Pristiurus ♂ 10, ♀ 12 schräg gegenüber gestellt; Hexanchus asymmetrisch 10—11, alle der hinteren Abtheilung angehörig.

Fig. 523.



Segmentaltrichter einer Squatina ♂ von über 1 m Länge, $^1/_4$, nach Semper. s. Trichterreihe am Mesenterium, st. am Mesorchium. t. Zur Seite geschlagener rechter, ts. linker Hoden.

Die Trichter und offenen Gänge behalten ihr Wimperepithel und es kann solches in ihrem Umkreise auf das Bauchfell ausgebreitet sein. Bei Acanthias sind die Wimpern des Ganges länger als die des Trichters; ihre Stellung ist so, dass sie einen Strom von der Leibeshöhle in die Drüse treiben. Sie wimpern oft noch mehrere Tage nach dem Tode. Man findet auch abgelöste Haufen von Geisselzellen. Da nach Fertigstellung der Gefässknäuel die für die Nierenarbeit nothwendige Flüssigkeit voraussichtlich ausreichend und gänzlich vom Blute aus geliefert wird, die offenen Kanäle zum Theil auch gar nicht zu Glomeruli führen, kann die Erhaltung solcher Kommunikationen zwischen Leibeshöhle und Harnwegen wohl nicht der Harnbildung, sondern nur der Reinigung der Leibeshöhle zu gut gerechnet werden, indem so durch das Peritoneum getretene Flüssigkeiten und Zerfallprodukte auslaufen können, wenn man, was sich noch nicht übersehen lässt, nicht überhaupt ihre Persistenz als ganz unnütz, rein als Folge einer längeren Fortführung der embryonalen Ausscheidungsweise und damit des Wachsthums der Kanäle, etwa bei relativ später Fertigstellung der Glomeruli, betrachten will.

Fig. 524.



Stückchen des Vorderrandes der Leydig'schen Drüse von Scyllium canicula ♀, $^8/_1$, nach Semper. g. g. g. Drei gänzlich gesonderte Leydig'sche Harngefässknäuel. l. l. Leydig'scher Gang. s. s. s. Drei von der Genitalfalte und vom Leydig'schen Gang getrennte und beiderseits blinde, rudimentäre Segmentalgänge.

Wenn Turner richtig gesehen hat, so hat Laemargus borealis weder Eileiter noch Samenleiter und die Ausfuhr der Geschlechtsprodukte erfolgt, wie das auch bei gewissen Knochenfischen geschieht, durch Spalten der Bauchwand, Pori abdominales, welche sich auch finden können, wo Geschlechtsgänge existiren und nicht minder in die Homologie mit segmentalen Gängen eingezogen werden können. Die Malpighischen Körperchen der Selachier sind gross, bei Raja nach Hessling 0,45 mm.

Für die Ganoiden hat Fürbringer beim Sterlet, Acipenser ruthenus L., am Embryo von 1 cm Länge das Exkretionssystem vertreten gefunden nur durch zwei Vornierengänge, vorn in Verbindung mit dem Vornierenknäuel, welches eine Peritonealöffnung und einen Glomerulus hatte. Bei 1,3 cm Länge kamen dazu kurz hinter der Vorniere beginnende, genau metamerische Harnkanälchen, verbunden einerseits mit den Gängen, welche nur primäre Urnierengänge darstellten, andererseits mit weiten Peritonealkanälen und versorgt mit Malpighischen Körperchen. Jene erhalten sich als zu diesen zuführende Kanaltheile, wie Leydig bereits 1853 zeigte, dass die Körperchen nicht am Ende, sondern im Verlaufe der Harnkanälchen liegen. Offene Trichter aber sind bis dahin nicht bei erwachsenen gefunden

worden. Von dem primären Urnierengang spleisst sich auch bei den Stören ein Müller'scher Gang oder eine Tube ab, welche dem Reste, dem nun sekundären Harnleiter oder Leydig'schen Gange, ventral als Trichter anliegt und in dem hintersten Drittel der Rumpfhöhle sich röhrig in ihn einsenkt. Der häufig bei beiden Geschlechtern beobachtete Verschluss des hinteren Endes dieses Rohrs wird wohl bei Weibchen, wie bei Selachiern, mit J. Müller als ein zeitweiliger, wahrscheinlich als jungfräulicher Zustand betrachtet werden dürfen. Die Trichter dienen als Eileiter. Für die Männchen werden sie in der Regel in gleicher Weise als Samengänge in Anspruch genommen. Semper lässt dagegen fraglich, ob nicht beim Störe ein Kanal, welcher vom vorderen Ende des Hodens zur Niere geht und mit Cylinderepithel ausgelegt ist, als einzelnes Vas deferens, also aus einem Segmentalgang und Harnkanal entwickelt, anzusehen sei. Man würde dazu nehmen müssen, dass Rathke beim Hausen mehrere Querkanäle vom Mesorchium zur Niere gehen sah. Dann würde der Leydig'sche Gang zugleich Harnleiter und Vas deferens sein. Die andererseits von Semper für einen etwaigen direkten Uebergang des Hodens in einen zur Kloake führenden Samenleiter in Betracht genommene hintere Verlängerung wird wohl nur mit dem epigonalen Organ der Selachier zu vergleichen sein. Hinter der Antrittstelle der Müller'schen Gänge persistirt der Urnierengang als primärer Harnleiter oder Wolff'scher Gang. Er nimmt die Harnkanälchen in metamerer Ordnung an sich und es findet keine Abspleissung von tertiären Harnleitern mit direktem Verlaufe zur Kloake statt. Die Harnleiter liegen ausserhalb der die Nieren überkleidenden und die austretenden Harnkanäle umgreifenden sehnigen Ueberdeckungen der Nieren und vereinigen sich zu einer Höhle, welche hinter dem After ausmündet. Die Nieren der Erwachsenen liegen fast ganz in der zweiten Hälfte der Bauchhöhle, so dass wahrscheinlich ein vorderer Urnierentheil verkümmert ist. Sie stossen zum Theil in der Mittellinie zusammen und sind hinten kräftiger entwickelt.

Fig. 525.

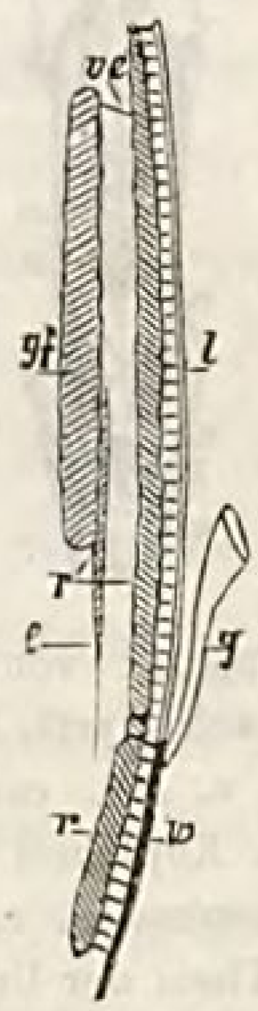


Diagramm des Urogenitalsystems des männlichen Störs nach Semper. e. Epigonales Organ? ; nach Semper möglicher Weise Samenleiter. g. Müller'scher Gang, Trichter. gf. Genitalfalte, Hoden. l. Leydig'scher Gang, sekundärer Urnierengang. r. Niere. r'. Vorderer Nierenabschnitt, Leydig'sche Drüse. ve. Fragliches einziges Vas efferens. w. Wolff'scher Gang, primärer Urnierengang.

Hyrtl hat vorzüglich damit die anderen Ganoide verglichen. Er widerlegte die Angabe von A. Wagner für Spatularia, dass die Trichter blind endeten, indem er sie bei beiden Geschlechtern in das, was er Harnblase nennt, geöffnet fand, abgesehen von einem zweiten blinden Aste auf der einen Seite beim Männchen. Aber die Oeffnung versteckt sich sehr und

wird durch Anfüllung der Blase verlegt, während sie beim Stör auf einer deutlichen Papille liegt. Der hintere Theil der Harnleiter ist stark ausgedehnt und bildet nach Hyrtl die zwei Hörner der Harnblase, welche fast bis zur Mitte des Unterleibes reichen und durch Aufnahme von Harnkanälchen siebförmig erscheinen. Die aus ihnen hervortretenden vorderen Harnleiterabschnitte treten durch die sehnige Bedeckung in die Nieren, welche sich hier verschmälern, aber im Kopftheile wieder anschwellen. Die Hörner verbinden sich hinten zu einem einfachen Blasenabschnitt, aus welchem der Canalis urogenitalis hervorgeht und gleich hinter dem After mündet. Bei Polypterus verbinden sich die Ureteren nur zu einer kurzen und engen Urethra und indem sich die kurzen Tuben schon vor der Verbindung mit den Harnwegen unter einander vereinigen, scheint vielmehr eine Einmündung der Urethra in den Porus genitalis als der Geschlechtsgänge in die Harngänge vorhanden zu sein. Bei Amia erschien Franque die zweihörnige Blase, welche übrigens wie bei Spatularia mehrere Harnkanäle aufnimmt, wegen der überwiegend grossen Einmündungen der Tuben diesen als Uterus zugetheilt. Alle Ganoiden haben die beiden Abdominalporen, welche einfach die Bauchwand durchsetzen, neben dem After.

Fig. 526.



Urogenitalapparat von Spatularia folium ♀, nach Hyrtl, 1/5. a. After. ao. Aorta. c. Art. coeliaca. i. i. Trichter. k. Kopftheil der Nieren. p. Pori abdominales. r. Mastdarm. u. Unterer Theil der Ureteren oder Blasenhörner. ug. Urogenitalöffnung. v. v. Ventrale Nierenabschnitte.

Die Dipnoi schliessen sich an die Ganoiden, besonders an Polypterus. Die Müller'schen Gänge scheinen beiden Geschlechtern als Ausfuhrgänge für die Geschlechtsstoffe zu dienen. Sie sind bis zur Kloake von den sekundären Urnierengängen abgespalten, hinten unter einander vereinigt und haben die abdominale Oeffnung bei Ceratodus vorn, bei Lepidosiren in der Mitte der Leibeshöhle. Die Urnierengänge bleiben bei Lepidosiren getrennt, bei Ceratodus vereinigen sie sich vor der Kloake. Es giebt Abdominalporen.

Bei den Amphibien schiebt sich deutlicher ein zeitlicher Zwischenraum zwischen die Bildung des vorderen Abschnittes der Urniere, oder der Vorniere, und des hinteren, der Urniere im engeren Sinne ein. Jene nimmt, abgesehen davon, dass das ihr zugeordnete Gefässknäuel einheitlich bleibt, einen einzigen Glomerulus bildet und dieser nur anliegt, nicht in ein Harnkanälchen eingestülpt oder für mehrere solche Einstülpungen zerlegt wird, eine sehr vollständige Entwickelung und fungirt während einer längeren Periode des Larvenlebens allein. Den älteren Autoren schien die Anlage der Vorniere und ihres Ganges unter Ueberdeckung vom Peritoneum solide zu geschehen, aber Götte, W. Müller, Fürbringer meinen, dass sie

in Peritonealeinstülpung zu Stande kommt. Sie geschieht alsbald nach Sonderung der Urwirbel und Spaltung der Seitenplatten und es hat zunächst die Vorniere eine einzige Peritonealkommunikation, während das hintere Ende des Vornierenganges sich gegen die Peritonealhöhle abschliesst, sich so blind gegen die Kloake legt, um später in sie durchzubrechen. Auch darüber herrscht kein volles Einverständniss, wie in weiterer Entwickelung die Vorniere nach ihrer Zusammensetzung zu verstehen sei, ob als ein einfacher zum Knäuel gewundener Kanal, oder eine Gruppe von Blinddärmchen oder verästelter Kanäle. Der Kommunikationen mit der Leibeshöhle sind nach Götte, Spengel und Fürbringer später jederseits bei Siredon, Triton, Salamandra zwei, bei Rana und Bombinator drei, bei Coecilia vier und sie entsprechen nach dem Bereiche der Vorniere ebensovielen Myocommata. Dieselben ziehen sich in gleicher Weise zu Kanälen aus und legen sich in Schlingen, wie an hinteren Theilen der Urniere. Auch werden jedenfalls später neue Blindsäcke und Kanäle an den bestehenden Kanälen der Vorniere hergestellt. So wird man wohl als Grundlage dieser mehrere primäre Harnkanäle annehmen dürfen, deren erster die vordere Mündung des Harnleiters darstellt, während die anderen als dahinter folgend angesehen werden müssen, wenn sie auch, wie Götte bei der Unke gelehrt hat, durch sekundäre Spleissung der ersten ursprünglich gemeinsamen Peritonealmündung entstehen, dann, dass diese ihre Bahn zum Harnleiter nehmen, am Glomerulus Malpighische Körperchen bilden, im Röhrenabschnitt sich auslängen, winden, einengen und sich mit neuen Körperchen verästeln gleich einer definitiven Niere. Die Vorniere der Amphibien wäre also, etwa abgesehen von der Besonderheit des Glomerulus, dann davon, dass sich an ihr die Peritonealöffnungen zunächst noch erweitern und dass in ihrem Verlauf der Harnleiter sich stark krümmt und quer legt, eine Niere erst einfacherer, dann höherer Zusammensetzung, aber nur von vorübergehender Bedeutung. Zwischen ihre Kanäle hinein entwickelt sich Bindegewebe; dasselbe gruppirt sich umhüllend zu einer Nierenkapsel, erhält Gefässe und mehr oder weniger Pigmentzellen. Die Entwickelung der nachfolgenden Urniere beginnt erst bei weit vorgerückten, beim Grasfrosch und dem Triton der Alpen etwa 1,5 cm langen Larven. Ueber die Abkunft der in ihr in verschiedener Zahl metamer angelegten Harnkanälchen herrschen wieder die anderweitig erwähnten verschiedenen Ansichten. Nach den eingehendsten Untersuchungen, namentlich bei geschwänzten, von Fürbringer, entstehen sie als solide Stränge von vorn anfangend, höhlen sich zu Bläschen und Kanälchen, längen sich aus und erhalten die offenen Kommunikationen mit der Peritonealhöhle und dem Vornierengang in den vorderen Nummern bereits, bevor die hinteren angelegt sind. Von neuen Anlagen aus, welche gleichfalls erst solide sind, dann sich gleich jenen ersten zu Bläschen und Kanälchen höhlen, auch Peritonealkanäle und Wimpertrichter erhalten, deren schliesslich grosse Zahl Spengel und

Meyer nachgewiesen haben, welche aber die Verbindung mit dem Vornierengange nur durch Vermittlung der älteren bekommen, entstehen weitere Serien von Harngefässen, jedesmal dorsal und medial von den älteren, und werden mit Glomeruli versorgt. Die erst metamerisch gesonderten Systeme rücken dabei zusammen, die dorsalen Anlagen mischen sich mit den ventralen. Die während des Entstehens der hinteren Abschnitte vorn breitere, hinten spitz zulaufende Urniere wird durch die Bevorzugung des hinteren Abschnittes für Ausbildung neuer Serien von Harnkanälchen nur in diesem mächtiger. Zwischen Vorniere und persistirendem Theil der Urniere bleibt ein Theil der Harnkanälchenanlagen unentwickelt. Der zur Entwickelung gelangenden ist, mit Ausnahme der streng metamerischen, sehr schmal und knotig anschwellend die Leibeshöhle durchziehenden Niere der Coecilien, eine grössere Zahl als der Myocommata, in welchen sie liegen, und Spengel ist der Meinung gewesen, es komme auf jedes Myocomma je nach der Art eins oder mehrere, aber jedesmal eine bestimmte gleiche Zahl derselben. Fürbringer hat die Zahl in den hinteren Myocommata steigend gefunden. Soweit man nach dessen Zählungen für Salamandra maculata eine Gesammtsumme feststellen kann, mag solche die Gesammtzahl der Wirbel des Gebietes hinter der Vorniere und dem verkümmerten Abschnitt, 42—53 weniger 5—6, nicht übertreffen. Es könnte demnach die Ueberzahl an primären Harnkanälen in der Urniere über die Somatomen des eingenommenen Raumes hervorgegangen sein durch Zusammenschiebung eines anfänglich normal metamerischen Organs bei Absetzung eines bleibenden oder vergänglichen Schwanzes. Das ist leicht vorstellbar, nachdem die Urniere vermittelst Ausbildung ihrer peritonealen Umhüllung sich mehr frei gemacht hat von den Wirbelanlagen, und muss am auffälligsten werden in dem zuletzt vollendeten hinteren Abschnitt. Bei Siredon freilich ist die Zahl der Harnsammelröhrchen zu gross, um so erklärt zu werden. Zur Zeit der Kiemenrückbildung füllen sich in der Vorniere die Epithelzellen mit Körnchen; die Peritonealkommunikationen schliessen sich; der Theil des Vornierenganges, welcher in ihrem Bereich liegt, schnürt sich vom hinteren Theile ab; die Kanäle verlieren erst bruchstückweise, dann mit grossen zeitlichen Schwankungen gänzlich die Lichtung; das ganze Organ, nicht mehr fähig, Harn abzusondern oder zu leiten, vermindert sein Volumen; es bleibt ein Zellhaufen, undeutlich zu Strängen gruppirt, mit erst noch reichlichen, dann gleichfalls atrophirenden Blutgefässen; endlich schwindet in vielen Fällen jede Spur.

Fig. 527.

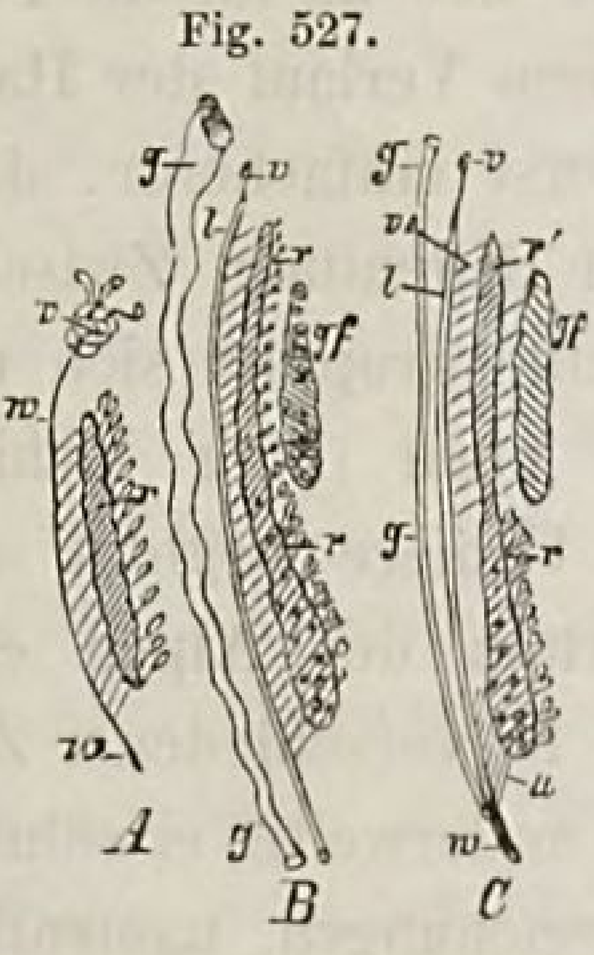
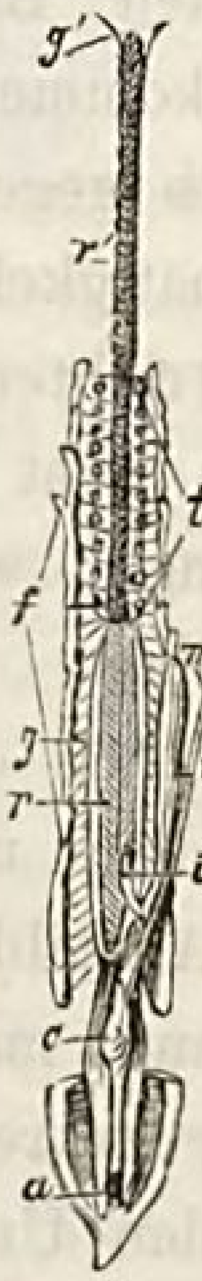


Diagramme der Salamanderniere, hauptsächlich nach Semper; A. Vor Herstellung der Genitalanlagen; B. Weibchen; C. Männchen. g. Müller'scher Gang. gf. Geschlechtsdrüse. l. Leydig'scher Gang. r. Urniere. r'. Geschlechtsniere (Leydig'sche Drüse). u. Harnleiter. v. Vorniere. ve. Samengänge. w. Wolff'sche Gänge.

Bei Beginn der Reduktion der Vorniere werden die Müller'schen Gänge oder Tuben gebildet. Aeltere Untersucher, Marcusen, Leydig, v. Wittich, nahmen an, die Tuben der Amphibien wären einfach die Wolff'schen Gänge. Sie entstehen jedoch ventral an diesen, wobei die Verschiedenheit der Ansichten von Spengel, welcher sie aus Spleissung, von Schneider, welcher sie aus einer Lage von Zellen um die Wolff'schen Gänge, von Fürbringer, welcher sie ursprünglich solide von einer Epithelerhöhung neben der Vorniere und vom vorderen Theil des Wolff'schen Ganges ableitet, allem Anschein nach auf Verschiedenheit der Stelle und der Zeit der Beobachtungen beruht. Die Müller'schen Gänge der Weibchen, vorn mit dem Wimpertrichter geöffnet, mit Ausnahme von Proteus ganz vorn an der Lungenwurzel beginnend, lösen sich von den Urnierengängen ventral gänzlich und münden in die Kloake. Sie nehmen dann die aus den Eierstöcken ausfallenden reifen Eier auf, werden Eileiter, dienen auch als Uteri zur Aufbewahrung der Eier und Ausbrütung und sind dazu durch Muskellager und reiche Schleimhaut eingerichtet. Nur bei einer Minderheit, Triton platycephalus nach Wiedersheim, Bufo, Alytes, treten sie in Verbindung zu einem einfachen Uterus. Bei den Männchen bilden sie sich sehr ungleich aus, öffnen sich bei Coecilien und Kröten noch in die Kloake, wo dann ihre Absonderung sich dem Samen beimischt, enden gewöhnlich blind in der Wand der Urnierengänge, selten blind neben diesen, erhalten sich in anderen Fällen nur in Bruchstücken oder theilweise soliden Strängen. Ihren Nachweis bei Männchen verdankt man Leydig. Der Rest des Urnierenganges ist nach dieser Abspleissung sekundärer Harngang oder Leydig'scher Gang.

Fig 528.



Urogenitalsystem von Epicrium (Coecilia) glutinosum ♂, $^1/_4$, nach Spengel. a. After. c. Kloake. f. Fettkörper. g. Unterer, g'. oberer Theil des Müller'schen Ganges. i. Unteres Ende des im übrigen weggenommenen Darmes. mc. Vorwärtszieher der Kloake. r. Hinterer, r'. vorderer Abschnitt der Niere. t. Reihe der Hodenläppchen. v. Harnblase.

Abgesehen von der Verkümmerung der abgesetzten eigentlichen Vorniere ist das Zurücktreten des vorderen Abschnittes der Urniere vorzüglich deutlich und durch die allmählichen Uebergänge bezeichnender als der Vorgang in der Vorniere bei Coecilia lumbricoides. Die vorwärts vom hinteren Leberende gelegenen Harnkanälchen mit ihrem Zubehöre bleiben bei dieser Art metamerisch gesondert, bilden getrennte Renculi. Das ihnen ursprünglich in der Einzahl zukommende Malpighische Körperchen schwindet in den vorderen und die vordersten werden zu winzigen Zellhäufchen reduzirt. Bei anderen Coecilien behauptet die immer sehr schmale Niere doch bis vorn die Zusammenfügung, die Gliederung ist nur durch Buchten angedeutet

und es giebt auch im vorderen Abschnitte sekundäre und tertiäre Malpighische Körperchen. Die Niere überragt vorn die Geschlechtsdrüsen. In der hinteren Hälfte der vorderen Abtheilung wird bei den Männchen für die getrennt einander folgenden Hodenläppchen jederseits eine entsprechende Zahl von Malpighischen Körperchen, und zwar die primären, jedesmal zwischen zwei Wirbeln liegenden, zur Aufnahme der Samengänge, Vasa efferentia, benutzt. Es sind also die Vasa efferentia als Sprossen der Harnkanäle jener Körperchen gegen den Hoden ausgewachsen. Diese Körperchen behalten gleich den zwischen ihnen liegenden die Glomeruli, damit Werkzeuge wenigstens eines Theiles der Harnausscheidung. Die Hoden sind verbunden durch einen längs laufenden Samenkanal. Aus diesem kommen die Vasa efferentia und gelangen vermittelst der betreffenden Harnkanälchen zum Harnleiter, dem Leydig'schen Gang, welcher der lateralen Kante der Niere anliegt und so Harnsamenleiter wird. Ausser mit dem Harn kann dann der Samen in der Kloake mit der Absonderung der manchmal auch im vorderen Trichterende, stets aber im unteren Abschnitte offen bleibenden Müller'schen Gänge vermischt werden. Der Harnleiter beginnt mit dem vordersten Harnkanälchen, ist also durch Abspaltung des Müller'schen Ganges vorn blind geworden. Harnleiter und Müller'sche Gänge beider Seiten münden sämmtlich getrennt in die beim Männchen sehr verlängerte Kloake, oder einen von derselben ausgestülpten Blindsack. Entgegengesetzt den medial austretenden Vasa efferentia kommen dem Netze der Hodengefässe auch laterale Querkanäle zu, welche sich gegen den sogenannten Fettkörper, eine besonders vor der Geschlechtsthätigkeit fettreiche Bauchfellfalte richten und wahrscheinlich auf die Peritonealtrichterröhren zu beziehen sind. Bei den Weibchen werden die Harnleiter nicht zu Geschlechtswegen benutzt. Als solche dienen die Müller'schen Gänge, welche übrigens durchweg dicht an Niere und Harnleitern liegen bleiben.

Den Theil der Niere, welcher den Männchen zur Abfuhr der Geschlechtsprodukte dient und dessen mindere Entwickelung auch bei den Weibchen auf die Ausbildung der Geschlechtsdrüsen in seinem Bereiche geschoben werden kann, mag man mit Spengel als Geschlechtsniere von der Beckenniere oder exkretorischen Niere unterscheiden.

Bei den Urodelen liegen im vorderen bandartigen Theile der immer sehr gestreckten Niere die Malpighischen Körperchen, deren ja mehrere auf einen Wirbel kommen können, doch einreihig und jedes Harngefäss mündet für sich in den Harnleiter, während im hinteren Abschnitte jene vielreihig sind und von diesen stets mehrere auf einem Sammelröhrchen sitzen. Der Unterschied der hinteren kolbigen Abtheilung fällt besonders bei Perennibranchiaten und Tritonen auf, aber bei manchen Gattungen, besonders amerikanischen, ist es schwer, die Geschlechtsniere überhaupt zu finden. Auf die Beckenniere kommen bei Cryptobranchus japonicus nur 2, bei Menopoma

alleghaniense 9—10, gewöhnlich 15—20, aber bei Siredon 80—100 Sammelröhrchen, bei Weibchen gewöhnlich weniger als bei Männchen. Die Harnkanälchen der Geschlechtsniere und die Sammelröhrchen der Beckenniere treten bei den Weibchen und den Männchen von Proteus, Menobranchus, Siren gewöhnlich gleichmässig, einzeln und auf nahem Wege, vorn mehr quer, hinten etwas mehr spitzwinklig zu den Harnleitern. Bei den Männchen wenden sich sonst die Sammelröhrchen der Beckenniere in schärferer Unterscheidung und Belassung eines Zwischenraums im Harnleiter mehr nach hinten, um sich mit dem Harnleiter erst dicht an der Kloake zu vereinigen (vgl. Fig. 526 C, u), unterdessen auf ihrem Wege verschiedenartige Verbindungen eingehend. Indem sie so ein Packet von Schläuchen darstellen, wurden sie früher für die Samenblase angesehen. Es wird im Gegentheil durch diese Einrichtung der grösste Theil des Urins von dem sich in den Leydig'schen Gängen ansammelnden Samen fern gehalten, dem Urin auch, ohne dass für ihn vollständig ein tertiärer Harnleiter abgetheilt würde und trotz oberhalb der Mündungen der Sammelröhrchen angesammelten Samens, der freie Abfluss gestattet. Die beiden Harnleiter scheinen stets gesondert und bei den Weibchen von den Eileitern getrennt in die Kloake zu münden.

Fig. 529.



Linksseitiger Urogenitalapparat von Triton taeniatus ♂ von der Bauchseite, 2/1, nach Bidder. l. Leydig'scher Gang. l'. Abgespaltener, samenleitender Theil desselben. r. Beckenniere. r'. Geschlechtsniere. t. Hoden. u. Harnsammelkanäle der Beckenniere. u'. Harnkanälchen der Geschlechtsniere. ve. Vasa efferentia.

In der Geschlechtsniere der Männchen bildet sich für jedes Malpighische Körperchen ein Vas efferens. Manchmal erhält das Hodennetz einen freien Längskanal und dann persistiren alle Vasa efferentia zwischen diesem und dem Harnleiter, bei Salamandrina 6—8, Triton 13—15, Salamandra 15—18, Siredon 30—32 jederseits; jedoch dienen die vorderen vorzüglich der Samenabfuhr. In anderen Fällen ist ein solcher Längskanal nicht sichtbar; es bedeutet das aber nur eine vollkommene Verschmelzung der metamerischen Genitalanlagen und innere, verborgene Verbindung der Ausfuhrwege. Dann obliteriren die hinteren Vasa efferentia und die vorderen übernehmen den Samentransport gänzlich.

Bei den Anuren verkürzen sich die Nieren, so dass meist die Länge nur drei- oder viermal die Breite enthält, sind auch wohl in Beweis einer minderen Entwickelung im hintersten Abschnitte spindelförmig. Die Ventralfläche zeigt sich oft durch tief einschneidende Gefässe metamerisch lappig. Meist sind durch Vorrückung der Nieren die Harnleiter in grösserer Länge frei. Der Leydig'sche Gang verläuft bei den Weibchen als Harnleiter am lateralen Rande der Niere. Er ist bei den Männchen Samengang und über-

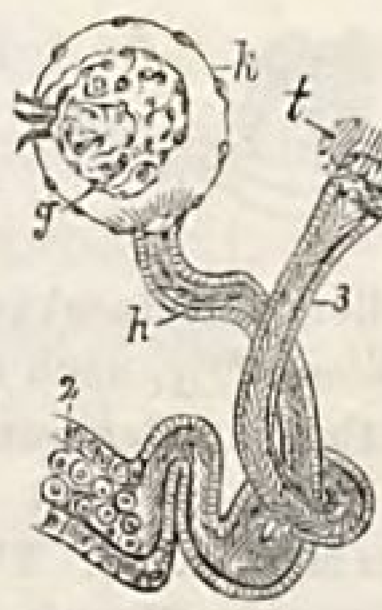
ragt bei Bombinator vorn die Niere mit einem mit Wimpern ausgekleideten Stücke, erweitert sich aber gewöhnlich im vorderen oder mittleren Abschnitte, am stärksten bei Discoglossus zu einem Samenbehälter, einer Samenblase. Die Vasa efferentia des Hodens, welcher medial der Niere, in der Regel in der vorderen Hälfte, anliegt, gelangen zum Samenleiter, indem sie, wie 1846 Bidder nachwies, die Niere durchsetzen, bedienen sich aber dabei nicht gleichmässig der Harnkanälchen. Es können dabei, so bei Rana u. a., vorzüglich die vorderen dienen, wie Wittich zuerst für Discoglossus zeigte; auch nur das vorderste, unter Verkümmerung der hinteren Vasa efferentia oder doch der Malpighischen Körperchen an ihnen, womit dann die Geschlechtswege bestimmter von den Harnwegen getrennt werden. Es können aber auch gleich wie bei Coecilien, so bei Bufo u. a., in metamerischer Gleichmässigkeit alle Kanäle unter Persistenz der primären Malpighischen Körperchen dienen. Endlich scheinen bei Alytes die Leydig'schen Gänge mit zugehörigen Vasa efferentia sich gänzlich von den Harnleitern, an welche sich die Harngefässe der Beckenniere schliessen, geschieden zu haben, während allerdings Spengel in der bezeichneten Trennung eine Uebertragung der Vasa efferentia an den Müller'schen Gang sieht.

Bei allen Amphibien sackt sich die ventrale Wand der Kloake aus zu einer muskelreichen, bei den Fröschen mit netzförmig verästelten Muskelfasern versorgten, sehr ausdehnbaren, gestielten Harnblase, welche, wenngleich ohne direkte Verbindung mit den Harnleitern, doch den Harn aufnimmt und zu zeitweiser Entleerung, wohl auch bei wechselnd auf dem Lande lebenden zu Nebennutzungen aufbewahrt. Die Blase ist bei einigen Urodelen, so Salamandra maculata, mehr bei Anuren zweizipflig, auch ein gewöhnlicher Sitz parasitischer Infusorien und Helminthen.

Der feinere Bau der Harnkanälchen und Körperchen der Amphibienniere, welcher schon länger für das Verständniss der Wirbelthierniere eine Rolle spielte, auch von Heidenhain alsbald mit in die auf die Stäbchenzellen gegründeten Betrachtungen eingezogen wurde, ist dann von Spengel in grosser Vollkommenheit beschrieben worden. Ueberall liegen die Malpighischen Körperchen an der ventralen Fläche. In ihnen nimmt der Gefässknäuel nur einen Theil der Bowman'schen Kapsel ein, sei es, dass diese allseitig, ausser an der Gefässwurzel, oder, bei einigen Anderen, mehr einseitig absteht. Da die Kapsel eine kuglige oder elliptische Erweiterung des Harnkanälchens mit Einstülpung des Gefässknäuels von dem distalen Pole ist, lässt sich a priori erwarten, dass das Epithel vom Harnkanälchen aus sich sowohl in der Auskleidung der abstehenden Kapselwand, wie auch weiter fortgesetzt als Ueberzug des Glomerulus finde, welchen Bowman seinerzeit noch frei davon hielt, auf welchem aber Gerlach, Kölliker, Hyrtl es gleicher Weise nachwiesen. Freilich bedarf es dazu manchmal besonderer Hülfsmittel. Dieses Epithel ist Pflasterepithel und wimpert nicht,

doch sah Carus die Wimpern von Kanälchen aus bis zum dritten Theil der Kapseln vordringen. Die Kapseln messen beim gefleckten Salamander bis zu $^1/_2$, bei Coecilien etwa $^1/_4$ mm, bei Tritonen noch weniger und bei Fröschen nur etwa $^1/_8$ mm Länge zu $^1/_{12}$ mm Breite. Sie engen sich dem Gefässknäuel gegenüber ein zu einem Rohrstück, welches dem kurzen Halse der Kapsel bei den Säugern entspricht und, obwohl ausgelängt, doch diesen Namen auch hier behält. Dieses Stück läuft entweder an der ventralen Nierenfläche oder steigt zur dorsalen auf. Es nimmt nach kurzem Verlauf den hohlen Stiel eines der Wimpertrichter auf, von welchen eine grosse, im allgemeinen der der Malpighischen Körperchen entsprechende Zahl auf der Oberfläche der Niere sich, wie Spengel und Meyer zeigten, befindet, nur dass bei Amuren ein Theil derselben punktförmig eingeengt und der Verlauf des Stieles und die Verbindungsstelle mit den Harnkanälen weniger sicher gestellt ist als bei Coecilien und Urodelen. Diese Trichter sind peritoneale Oeffnungen von Segmentalgängen und deren späteren Verzweigungen, durch die Massenbildung der Niere und Zusammenschiebung auf die Fläche gelangt, Nephrostomata geworden. Es können Trichter getrennter Stiele zusammenfliessend und die Stiele getrennter Trichter zusammentretend gefunden werden. Die Stiele senken sich entweder direkt in die Tiefe, so dass man hinein sieht, oder wenden sich längs der Oberfläche. Kapselhals und Trichterstiele haben Wimperzellen oder einwimprige Geisselzellen. Die wellenförmig bewegten Wimpern sind, wie Bidder erkannte, länger als der Durchmesser der Lichtung. Nach Spengel richten sie die Spitze gegen die Sammelröhren, nach Heidenhain, welcher sich vielleicht durch die Trichterstiele täuschen liess, gegen die Kapseln. Die Ströme aus Kapsel und Trichter fliessen zusammen und es setzt sich die Wimperung, welche im Trichter als Fortsetzung der in der Bauchhöhle angesehen werden kann, noch über die Vereinigungsstelle hinaus fort. Dann tritt an Stelle des Wimperepithels ein polygonales wimperloses; das Harnkanälchen erweitert sich, dringt, wenn nicht schon zuvor, in die Tiefe, windet sich als zweite Abtheilung, Tubulus contortus, mehrfach hin und her. Es gelangt dann wieder an die Ventralfläche der Niere und hat in dem nun folgenden dritten Abschnitte bei den Amphibien wieder Wimpern, das auch bei den Reptilen, aber nicht bei den warmblütigen Wirbelthieren, bei welchen dieser Abschnitt durch den engen Theil der sogenannten Henle'schen Schleife vertreten ist. Der nachfolgende vierte Abschnitt ist mit den früher nicht genau erkannten, als trübes oder körniges, von Roth als streifiges Epithel bezeich-

Fig. 530.



Malpighische Körperchen mit Harnkanälchen und Nephrostomen aus der Geschlechtsniere von Proteus anguineus, $^{25}/_1$, nach Spengel. g. Gefässknäuel. h. Hals der Kapsel, erster Abschnitt des Kanälchens. k. Kapsel. s. Trichterstiel. t. Trichter. 2. Zweiter Abschnitt des Harnkanälchens.

neten, von Heidenhain aber 1874 als Stäbchenepithel beschriebenen und als wesentlich die spezifischen Harnsubstanzen liefernd angesehenen Zellen ausgekleidet. Ein fünftes Stück mit kubischen oder cylindrischen Zellen macht den Uebergang zum Sammelrohr. Solche Verschiedenheit der Epithelien im Verlaufe eines Harnkanälchens liess früher mehrere Autoren zweierlei Arten von Harnkanälchen annehmen. Am Wimperepithel sind bei Tritonen die Wimpern länger als bei Fröschen, die in den mit Samenkanälen verbundenen Harnkanälchen sind ganz kurz. Das Protoplasma in den Stäbchenzellen ist mit Ausnahme eines der Lichtung zugewendeten Cutikularsaumes streifig und zerfällt bei verschiedener chemischer Behandlung, am besten mit chromsaurem Kali in cylindrische Stäbchen, welche vorher den Kern mantelartig umschlossen. Cornil freilich nennt 1879 wieder die peripherische Schicht dieser Zellen körnerreich und hält die hellere Centralsubstanz für den fungirenden Theil.

Fig. 531.



Isolirte Zellen aus Harnkanälchen der Amphibien, $^{300}/_{1}$, nach Heidenhain. a. Stäbchenzellen von Triton taeniatus, behandelt mit chromsaurem Ammoniak. b. Flimmerzellen vom Frosch.

Die Meinung von Bowman, dass in den Malpighischen Körperchen nur das Harnwasser, in den Tubuli contorti die spezifischen Harnbestandtheile ausgeschieden würden, war bereits 1856 durch Wittich unterstützt worden, welcher bei Vögeln im Epithele jener Röhrchen Harnkonkretionen fand, so dass der Harn hier wie bei Mollusken durch Platzen der Zellen frei zu werden schien. Es stand jedoch die eigentlich urälteste von Malpighi entgegen, welcher die von ihm gefundenen und nach ihm benannten Körperchen als Drüsen für Harnabsonderung ansah, von Ludwig so modifizirt, dass dem in ihnen gelieferten Gesammtharne in den gewundenen Kanälchen ein Theil des Wassers genommen werde. Abgesehen von den Eigenschaften der Epithelien ist eine Leistungsdifferenz der verschiedenen Abtheilungen aus der Gefässanordnung zu erschliessen. Die Glomeruli, in den Lauf der Arterien eingeschaltet, haben einen hohen, die in die Niere weiter eindringenden, mit den Kanälchen laufenden aus den Sammelarterien der Glomeruli hervorgehenden Kapillaren einen geringeren Blutdruck. Dass die Epithelien der Tubuli contorti für spezifische Ausscheidungen einen Vorrang haben möchten vor den überaus zarten und einfachen auf dem Gefässknäuel in der Kapsel, schien aus ihrer massigeren und komplizirteren Beschaffenheit hervorzugehen. Dass in den Tubuli contorti nicht blos Wasser zurückgenommen werde, sondern mindestens unter Umständen eine Stoffabgabe an die vorüberfliessende Flüssigkeit geschehe, beweisen auch für Thiere, bei welchen abgelagerte Harnsubstanzen nicht in den Zellen gefunden werden, Versuche von Heidenhain. An welcher Stelle der Kanälchen zuerst Harnstoff und Harnsäure auftreten, liess sich auch bei künstlicher Steigerung solcher Ausscheidung direkt nicht erkennen. Dagegen findet man in's Blut gebrachtes

indigschwefelsaures Natron, für welches die Niere ein spezifisches Ausscheidungsorgan ist, bei vorsichtigem Verfahren nicht in den Malpighischen Körperchen und nur in den gewundenen Harnkanälchen ausgeschieden und in den Epithelien reduzirt, in den folgenden Abschnitten der Harnwege nur abfliessend in den Hohlräumen. Darum sind jedoch nicht Stäbchenzellen durchaus Harnzellen, da sie auch in anderen Drüsen, namentlich Speicheldrüsen vorkommen. Es bleibt auch nicht unwahrscheinlich, dass sie durch Rücknahme den Gehalt des Harns an Wasser reguliren, indem die Eindickung des Harns bei Thieren mit breiigem Harne abwärts zunimmt. Vielleicht liegt grade darin ein Vergleichspunkt mit jenen Speichelzellen. Die Ansammlung von Harnbestandtheilen in den Zellen der Tubuli contorti würde immerhin abhängen von der relativ zu geringen Menge vorbeiströmender Flüssigkeit. Scheiden die Glomeruli nicht Harn, sondern nur Wasser oder Salzwasser in die Kapseln und hat ihre Grösse nur Bedeutung für die Menge solchen Wassers, so erscheint ihre Persistenz an den Bahnen für den Samen weniger befremdlich.

Unter den Amnioten ist das Hühnchen das gewöhnlichste Untersuchungsobjekt gewesen, es giebt jedoch auch eine grosse Zahl von Untersuchungen an Embryonen von Reptilen und Säugern. Man hat dabei bis dahin fast allgemein zwei Unterschiede gegenüber den Anamnien hervortreten lassen, einmal dass der Müller'sche Gang nicht vom primären Urnierengang, Vornierengang oder Wolff'schen Gang aus, sondern selbständig angelegt werde, dann, dass die definitive Niere unabhängig von der Urniere und in anderer Art Ursprung nehme und letztere, von welcher nur spärlichste Spuren blieben, als ein ganz neues ersetze. Es ist in den neuesten, unter dem Eindrucke der Erfahrungen über Anamnien von 1874 ab gemachten Mittheilungen Mehreres dazu angethan, jenem Unterschiede etwas an Schärfe zu nehmen. Unerlässlich ist deren Verwischung zur Behauptung der Homologie nicht. In der Regel leitet man die höher Organisirten aus den niederen ab. Zum Verständniss ist es hier vielleicht besser, sich vorzustellen, die Differenz sei sekundär durch die besonderen Verhältnisse der Anamnien entstanden. Indem diese die Blutreinigungseinrichtungen der Allantois nicht erhalten, ersetzen sie das einerseits durch die Kiemen, andererseits durch energische Ausbildung der frühen Nierenanlagen. Deren Funktion nimmt den Vornierengang und primären Urnierengang so zeitig in Anspruch, dass das Material für den Müller'schen Gang bei der nach den Seiten noch geringen Vollendung mit in den Bereich jenes fällt und sich erst bei Verringerung der Bedeutung vorderer Nierenabschnitte frei macht. Aus gleichem Grunde hätte dann die Urniere sich in das Gebiet hinein entwickelt, welches bei den Amnioten der definitiven Niere aufgespart bleibt, und die Funktion beider wäre räumlich und zeitlich so kontinuirlich, dass eine Abgränzung nicht möglich ist.

Die Darstellung des Ausgangspunktes und der Natur der ersten Anlage für die beiderlei Gänge und die primären Harnkanälchen ist für die Amnioten ähnlich verschieden wie für die Anamnien. In vielen Monographieen zusammengestellt und für die Grundzüge bei den Anamnien angemerkt, braucht das hier nicht kritisch verglichen zu werden. Die Vertretung der Kopfniere beim Hühnchen und die Entwickelung des Müller'schen Ganges, also, da bei den Anamnien die Kopfniere den vordersten Abschnitt des Urnierenganges ausmacht, insofern auch des letzteren unter Mitwirkung jener, beschrieben 1879 Balfour und Sedgwick folgendermaassen. Der Müller'sche Gang, welchen man im allgemeinen von einer Längsgrube des Peritonealepithels ableitet, welche nach hinten zwischen Wolff'schem Gang und dem Peritonealepithel sich anfänglich als solider Strang fortsetzt, wird vielmehr zuerst angelegt in drei auf einander folgenden Einstülpungen, welche durch einen nach hinten abnehmenden Längswulst verbunden sind. Die erste Einstülpung liegt kurz hinter dem Vorderende des Wolff'schen Ganges, vorn von ihm sich entfernend, hinten ihn fast berührend. Beim Voranwachsen setzt sich die dritte Grube rückwärts im Strang fort, dann höhlen sich die Verbindungswülste, ihre Zellen schnüren sich vom Keimepithel ab. So entstehen drei leicht gewundene Kanäle im Stroma zwischen Wolff'schem Gang und Keimepithel, entsprechend der Vorniere der Anamnien. Diese atrophiren später, wobei die vorderste Einsenkung als Trichter des Müller'schen Ganges bestehen zu bleiben scheint. Damit wäre die von Semper für die Homologie mit Plagiostomen postulirte Beziehung der beiden Gänge im vorderen Theile nachgewiesen und die Differenz läge nur im selbständigen Vorgehen der hinteren Abschnitte. Schon vor den Kanälen dieser Kopfniere entsteht von der Mesenterialwurzel aus der zu ihr gehörige einheitliche Glomerulus und es lässt sich manchmal erkennen, dass ein gleicher Ursprung auch für die nachfolgenden Glomeruli der Malpighischen Körperchen der Urniere gilt. Der Müller'sche Gang wächst rückwärts gegen die Kloake, höhlt sich und verschmilzt hinterwärts mit dem Wolff'schen Gang. Dieser bildet sich beim Embryo des Hühnchens von der 48.—50. Stunde gleichzeitig mit den primären Aorten und in erster Anlage vor der Absetzung der Urwirbel gegen die Seitenplatten hinter dem Herzen. Nach Roman Kowalewsky reicht dabei die Pleuroperitonealspalte bis in das Gebiet der Urwirbel, in der dorsalen Platte entsteht die Ausstülpung und der sich abschnürende und verlängernde Kanal kommt bei Absetzung der Urwirbel in die Rinne zwischen diesen und den Seitenplatten zu liegen. Das Hornblatt ist dann schon zweischichtig, beziehungsweise es sind neue Elemente trennend zwischen dasselbe und das Pleuroperitonealblatt getreten.

Bevor noch der Wolff'sche Gang nach hinten vollendet ist, werden medial von ihm die Urnierenkanälchen als kolbige Zellhaufen mit vom Peritonealepithel ausgehenden kurzen Stielen angelegt, wie Braun bei der

Natter zeigte, streng segmental. Sie schnüren sich, bevor sie hohl werden, vom Peritonealepithel ab, so dass sie niemals Trichter bilden, höhlen sich, von vorn nach hinten fortschreitend, zu Urnierenbläschen Rathke's, Segmentalbläschen Braun's, beim Embryo des Kaninchens während des zehnten bis elften Tages, erreichen mit solider Fortsetzung den Wolff'schen Gang, brechen bald in dessen Hohlraum durch, krümmen sich S förmig, erhalten an der Krümmung den Glomerulus, wachsen nun sehr in die Länge, knäueln sich, gliedern sich histiologisch in mehrere Abschnitte, vermehren sich, wie zuerst Bornhaupt beim Hühnchen sah, durch Spaltung und bilden so wenigstens in einem Theile des Verlaufs der Urniere Malpighische Körperchen späterer Ordnung.

Von dieser Urniere wird ein vorderer Theil Geschlechtsniere, indem eine Anzahl Kanälchen von den Harngefässen aus gegen die Geschlechtsfalte wächst. Dieselben verkümmern bei den Weibchen alle, während bei den Männchen eine geringe Zahl derselben zu fungirenden Vasa efferentia wird. Solche verkümmerte, eins oder etwelche, erhielten vor Kenntniss dieses entwickelungsgeschichtlichen Zusammenhangs als Anhangsgebilde am menschlichen Hoden den Namen der Vascula aberrantia Halleri. Der Geschlechtstheil der Urniere wird dabei Nebenhoden, Epididymis, unter Verkümmerung der Glomeruli, welche übrigens bei der Natter sich erst im zweiten Jahre vollendet, und mit dauernder Erhaltung ihnen entsprechender flaschenförmiger Erweiterungen an den Kanälen bei Reptilen, wie das Leydig 1853 beschrieb. Der Wolff'sche oder Leydig'sche Gang wird Samenleiter. Die nicht fungirenden Ueberbleibsel gedachter Theile bei Weibchen sind, wie schon bemerkt, Rosenmüller'sches Organ oder Nebeneierstock, Epoophoron, und Gartner'scher Kanal, letzterer mehr verbreitet, als man früher annahm, bei Schlangen ganz persistirend, beim Menschen bis fast zum Ende des Embryonallebens in den Wänden des Uterus nachweisbar. Die Müller'schen Gänge werden Eileiter, während sie beim Männchen in grösserem oder geringerem Umfange verkümmern, jedoch in der theilweisen und der, von Boogard selbst beim Menschen beobachteten, abnormen vollkommenen Erhaltung ein bei den Geschlechtsorganen zu berücksichtigendes Interesse erregen. Die typischen Theile der Urniere lassen sich bei Eidechsen bis in die Aftergegend verfolgen.

Den Abdominalporen gewisser Fische entsprechen bei Krokodilen und Schildkröten neben dem Begattungsgliede Peritonealkanäle, trichterförmige Eintiefungen des Peritonealsackes, münden aber nur bei einem Theile der ersteren mit feinen Oeffnungen in die Kloake.

Für Herstellung der definitiven Nieren der Amnioten ist Uebereinstimmung darin, dass Material mitwirkt, welches vom unteren Theile der Wolff'schen Gänge auswächst, nicht, wie Remak für das Hühnchen meinte, von der Kloake. Dasselbe ist gleichwerthig den Ausstülpungen, welche an

jenen Gängen bei Anamnien von mehreren Autoren als an Bildung der Harnkanälchen betheiligt angegeben worden sind, nach den neueren Untersuchungen allerdings dort höchstens eine nebensächliche Rolle spielen. Die gewöhnliche Annahme, dass das ganze Harnkanälchensystem, sämmtliches Epithel der Niere auf diese Weise, wie es Valentin, Kölliker, Waldeyer vertreten haben, durch Verästelung des Harnleiters entstehe, ist auf den ersten Blick in auffälligem Widerspruche mit dem Verhalten der Anamnien und hat durch Klarlegung des Verhaltens dieser an Vertrauen eingebüsst. Es sind damit Beobachtungen an Werth gestiegen, welche bei allen drei Klassen einzelne Gelehrte dahin trieben, ausser oder statt vom Harnleiter aus sprossender Kanälen für die Nieren weitere, mesodermale Anlagen in Anspruch zu nehmen, in welche die Verästelungen der Wolff'schen Gänge, Harnleiter und Sammelröhren, hineinwüchsen. Bereits 1833 sah Rathke beim Embryo des Rindes mit $6^1/_3'''$ Rumpflänge und bei einer Spur von Kiemenspalten die Niere am hinteren Ende der Urniere ohne Harnleiter in höckriger Form und beharrte auch später bei der Entstehung von Niere und Harnleiter ohne Beziehung zu den Wolff'schen Körpern und deren Gängen. Remak leitete sie beim Hühnchen, indem er die Verhältnisse des sechsten bis siebten Tages für die primären hielt, von der Kloake in ähnlicher Weise als hohle Zapfen ab, wie Lunge, Pancreas und Speicheldrüsen vom Darm. Kupffer sah 1865 beim Schaf die durch Blindsackausstülpung aus der Rückwand des Wolff'schen Ganges hergestellten Ureteren in Beziehung treten zu dorsal davon liegenden Zellgruppen, den eigentlichen Nieren. Das für Wolff'schen Gang und Harnleiter gemeinsame Stück wuchs zunächst noch, ehe beide sich von einander lösten. Die beiden Nierenanlagen berührten sich in der Mittellinie vor Theilung der Aorta in die Umbilikalarterien. Er zeigte, dass man nicht an eine Zusammenschiebung fertiger Elemente von zwei Seiten her denken dürfe, sondern dass die Komplikation mit dem Wachsthum zunehme. Jedenfalls seien die ersten Harnkanälchen unabhängig vom Nierenbecken entstehend zu denken. Die Urniere selbst sei dafür der Mutterboden, der Wolff'sche Gang drehe später seine hintere Wand und damit den Ureter nach aussen und dann nach vorn. Dieser, so dem Sinus urogenitalis (siehe unten) genähert, verliere die alte Verbindung und breche oberhalb derselben in letzteren durch. Die Müller'schen Gänge entständen erst, nachdem die Wolff'schen sich einander in der ventralen Mittellinie genähert hätten, nach der Medianen zu. Beim Hühnchen fand er 1866 dieselben Verhältnisse. Nur trenne sich die blindsackartige Anlage des Ureter alsbald vom Wolff'schen Gange. Indem sich so die Frage in der Hauptsache bereinigt hatte, konnten weitere Beobachter, wie Theyssen, Riedel, Bornhaupt, Braun, Semper sich dazu wenden, welcher Theil der Nierensubstanz aus besonderen Anlagen entstehe, ob etwa nur die Gefässknäuel, wie Remak gedacht, oder wirklich Theile der Harnkanälchen, und ob dann

etwa nur die in der Rinde gehäuften Kapseln oder auch die gewundenen Kanaltheile, und, angesichts der neuesten Fortschritte, dazu, ob segmental gegliederte Grundlagen beständen. Die Epithelien und mesodermalen Gewebselemente der Gefässe stammen jedenfalls aus anderer Quelle als die Harnkanälchen. Für sie kann nur die Frage aufgeworfen werden, an welcher Stelle sie sich den Anlagen der letzteren gesellen, welchen Theil des Wachsthums und der Lagerung sie für sich, welchen sie nach Eingehen der Verbindung mit dem Kanalsystem durchmachen. Sie stehen jedenfalls nach dem Entstehungszusammenhang den Harnkanälchen ferner, als deren Abschnitte einander. So konzentrirt sich die Frage darauf, ob auch die äussersten Abschnitte der Harnkanälchen, diejenigen, mit welchen sich die Gefässknäuel verbinden, von den Verästelungen der Harnleiter aus, oder ob sie selbständig entstehen und erst nachher die Verbindung eingehen. Leitet man die gesammten Epithelien der Harnkanälchen gleichmässig und kontinuirlich vom Ektoderm ab und erklärt die Ungleichheiten gänzlich aus der Relation der Abschnürung und Aushöhlung zum Wachsthum, so verliert jene Frage im Prinzipe an Tiefe. Es scheint so zu stehen, dass, wenngleich unordentlich, doch einigermaassen metamerische, vielfach gesehene, aber ungleich gedeutete Röhrchen, Bläschen oder doch Kölbchen in der sich entwickelnden Niere, welche einige selbst als Knospen vom Harnleiter aus angesehen haben, die peripherischen Theile der Harngefässe darstellen, deren Verbindung mit dem Hohlknospensystem des Harnleiters während einiger Zeit gegen die organische Fertigstellung zurücksteht, und dass diese insofern selbständige Anlagen sind. Doch nimmt wieder einer der neuesten Beobachter, Löwe, für die Niere der Säugethierembryonen die Epithelien, welche aus solchen metamerischen, bei den Reptilen nach Braun benannten Strängen sich ableiten lassen, gänzlich als Endothelien der Gefässe des Glomerulus in Anspruch und lässt auch die Bowman'schen Kapseln von den primären Verzweigungen des Ureter aus entstehen. Pye ist der gleichen Ansicht. Die geringe Deutlichkeit für das hier Geschehende hängt zusammen mit dem Mangel der Peritonealtrichter. Die peripherischen Theile der Niere haben keine Bedeutung vor der Kommunikation mit den Harnleitern und die Entwickelung von Seite der letzteren aus ist überwiegend. Es ist dann auch in der definitiven Niere die Metamerie der Verbindungen zwischen Harnkanälchen und Urnierengängen verschwunden, die Anordnung wird beherrscht vom Aufbau des Systems von Verzweigungen auf dem, Abnormitäten abgerechnet, einheitlichen definitiven Harnleiter.

Für die gleichartige Entstehung der Harnkanälchen der definitiven Niere und der Urniere könnte vielleicht angeführt werden die merklich ungleiche Grösse und, wie es scheint, verschiedene Beschaffenheit der Malpighischen Körperchen beim selben Individuum. Indem eine solche Ungleichheit bei den Amphibien nach der Vertheilung auf die Entstehung in ver-

schiedenen der Urniere sich zuordnenden Serien bezogen werden darf, scheint wenigstens diese letztere auch bei den Amnioten zu herrschen. Beim Kaninchen liegen die kleinen Körperchen näher der Oberfläche, die grossen tiefer. Letztere hätten nach Drasch im Glomerulus nur eine Verknäuelung von Schlingen, keine Verästelung mit Netzbildung, sie wären typisch von den ersteren verschieden. Für die Entstehung auch der definitiven Harnkanälchen unter Mitwirkung von Epithelialsträngen von der Peritonealfläche aus hingegen möchte zeugen, dass mindestens bei Reptilen, nach vereinzelten Angaben auch bei Vögeln der dem Malpighischen Körperchen zunächst liegende Abschnitt Flimmerepithel besitzt. Dieses könnte in seiner Beschränkung die ursprünglich mit dem Peritonealtrichterstiel zunächst verbundene Stelle andeuten. Das bei den Amphibien 1832 von Mayer gefundene Flimmerepithel der Bauchhöhle, weiter von Thiry, Schweigger-Seidel, Dozial und, auf die Weibchen beschränkt, streifenweise vorzüglich auf der Bauchwand, in den vorderen Buchten, auch auf der Leber gesehen, ist allerdings nach Neumann nicht primär, sondern tritt, wie auch in den Tuben, erst mit der Geschlechtsreife, mit dem Bedürfniss, an Stelle eines kurzcylindrischen. Es handelt sich aber auch nicht um zu irgend einer Zeit stattfindende wirkliche Kontinuität der Flimmerung von Peritoneum zu Harnkanälchen, sondern um die des zur Entwickelung solcher fähigen Epithels. Auch ist wichtig, dass bereits L. Agassiz fand, dass bei Schildkröten die Malpighischen Körperchen nicht das Ende der Harnkanälchen anzeigen, sondern vor dem Ende liegen.

Die Malpighischen Kapseln der Amnioten sind im allgemeinen kleiner als die der Anamnien, die des Menschen 0,14—0,23, des Rindes nach Fürstenberg 0,21—0,27, sehr kleiner Vögel, wie Sperling und Meise nach Hessling 0,036, der Ringelnatter nach Gampert 0,068—0,081 mm gross. Körpergrösse und gemäss den Lebensverhältnissen beträchtlicher Wasserüberschuss im Blute aus Nahrungsaufnahme und nach Abzug der Perspiration und Exspiration scheinen grössere Malpighische Körperchen mit sich zu bringen. Die Zahl ist sehr gross; Schweigger-Seidel hat ihrer auf eine Schweinsniere 500 000 berechnet. Nach Huschke's Zählungen würden ihrer auf die menschliche Niere 2 100 000 kommen. Es müssen also viele weitere Serien aus einem primären Körperchen hervorgehen oder sich ihm anschliessen. Das Verhalten der Körperchen und der Harnkanälchen ist bei erwachsenen Säugern schwer darzustellen. Embryonen und Reptile, besonders Schlangen, bei welchen wenig Bindegewebe in die Substanz der Niere eingeht, gewähren grössere Leichtigkeit der Präparation. Bei den Säugern drängen sich die Malpighischen Körperchen und zweierlei weitere gekräuselte Abschnitte der Harnkanälchen in der Peripherie zu einer der ganzen Niere gemeinsamen körnigen und namentlich gegen die Gränze dunkeler rothbraunen, weicheren Rindenschicht, Substantia corticalis seu glomerulosa,

Ludwig's Nierenlabyrinth, zusammen, gegenüber welcher ein einseitiger Kern eingenommen wird von der Markmasse, Substantia medullaris oder tubulosa, in deren äusserem Theile die verengten Abschnitte der Harnkanälchen auf- und absteigen, einwärts schliesslich nur noch die Sammelröhren, mehr und mehr zusammentretend, zum Nierenbecken verlaufen. Der Unterschied der zwei Substanzen ist mit um so einfacherer Gränzfläche ausgeprägt, je bestimmter der ganze Apparat zu einer einheitlichen Masse in der charakteristischen bohnenförmigen Nierengestalt unter Begleichung der Spuren einer Zusammensetzung aus mehreren, zunächst metamerischen, dann in sich vervielfältigten Elementen zusammengefasst ist. Selbst bei sehr vielen Säugern bleiben jedoch hinlängliche Beweise einer solchen Zusammensetzung, indem die aus derselben Anlage hervorgegangenen Kanalsysteme sowohl für die Ausfuhr am Nierenbecken, gewöhnlich in Papillen, und im Verlaufe als Malpighische Pyramiden von anderen gesondert zusammengefasst, als auch dem entsprechend die Nieren an der Peripherie höckrig oder lappig zerfällt sein können. Dabei folgt die Gruppirung von Rinde und Mark bis zu einem gewissen Grade dieser Zusammensetzung; die Rinde umgreift in jeder Abtheilung haubenartig das ihr zugehörige Mark und dies erhebt sich in solcher Umlagerung in Markstrahlen bis beinahe zur Peripherie. Um hierin die metamerische Ordnung zu erkennen, müsste man die Niere durch eine Anzahl von fächerartig gegen das Nierenbecken gestellten Querschnitten zerlegt denken und es lässt die Zahl der Papillen und Lappen, welche für die Arten und in den Arten für die Individuen wechselt, vermuthen, es sei in der Regel nur eine mässige Zahl von Urnierensegmenten, häufig etwa 4—6, für eine Niere benutzt, es multiplizire sich aber gewöhnlich diese Zahl durch tiefgreifende Theilung, während in anderen Fällen jener mehrtheilige Ursprung in vollkommener Verschmelzung sich verberge.

Der Einrichtung der Säuger kommen am nächsten die Schildkröten und Krokodile, in deren Nieren die zusammensetzenden metamerischen Lappen dicht zusammengedrängt sind, namentlich bei jenen zu einem kurzen, dreiseitigen Körper, den Hirnwindungen ähnlich sich in Wellenlinien fügend. Doch ist bereits die dorsale Wand, gegen welche die sich einsenkenden und Schleifen bildenden Harnkanälchen sich vorzüglich wenden, stärker gewölbt und die Verbindung der Sammelröhren mit dem Harnleiter geschieht deutlicher in Reihenfolge. Am meisten entfernt sich davon und bleibt dem Ausgangspunkt in der Entwickelung am nächsten ein grosser Theil der Schlangen, bei welchen die länglichen Nieren durch tiefe ventrale Einschnitte quer durchblättert oder in Lappen zerfällt sind, welche bei den Riesenschlangen einzeln eine Nierenform haben und bei Python jederseits zu 15—20 sich finden. Bei den Eidechsen im allgemeinen kürzer zusammengeschoben und mehr ungleich mächtig, zeigen die Lappen solche Verhältnisse auffälliger bei den Vögeln, indem sie sich gemäss den dorsalen Eintiefungen der Becken-

höhle in der Regel in drei auf einander folgende Hauptmassen vereinigen, von welchen eine oder die andere mächtiger ist. Ueberall verschwindet unterhalb der Säuger der Unterschied der kortikalen gegen die medullare Substanz, obwohl die Elemente in gleicher Weise vorhanden sind, weil nämlich die Harnkanälchen sich nicht gegen ein Centrum, sondern gegen die Oberfläche der Niere, zum Rande oder zu der ventralen Fläche wenden, wo sie sich partieenweise vereinigen und in den Harnleiter münden.

Fig. 532.



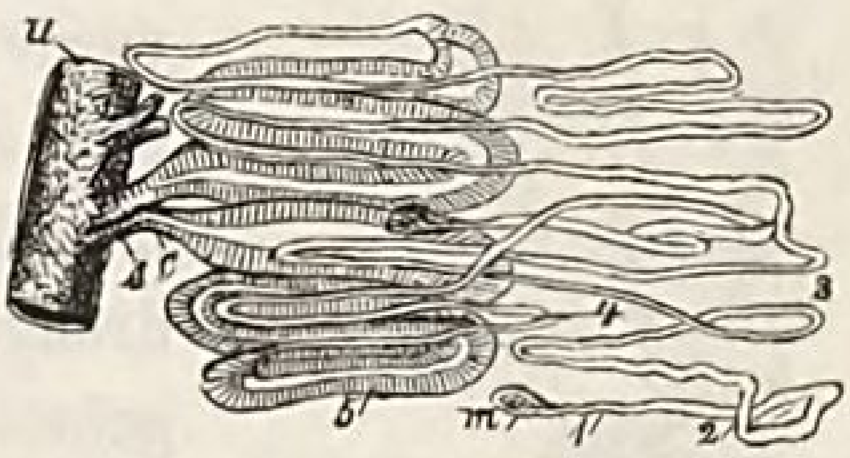
Urogenitalapparat der Glattnatter, Coronella laevis de Lacépède (austriaca Laurenti) ♀, 1/2. a. a. Aorta. ad. ad. Fettkörper. c. Kloake. eo. eo. Nebeneierstöcke. i. i. Darm, hinterster Theil weggenommen. o. o. Eierstöcke. od. od. Eileiter. p. Urogenitalpapille. r. r. Nieren mit dem arteriellen und venösen Geflechte. u. u. Harnleiter.

Bei den Reptilen ist dabei im allgemeinen die Streckung der Nieren proportional der des Körpers, etwa mit Ausnahme der schwimmschwänzigen Schlangen, bei welchen sie kurz sind, und es wird dazu bei den Schlangen und Amphisbänen der Längenraum der Rumpfhöhle mehr gegenüber dem Querschnitt einer beschränkten Stelle in Anspruch genommen dadurch, dass die rechte Niere weiter vorn liegt als die linke, was schwerlich durch Verwendung anderer Nummern der primären Anlagen, höchst wahrscheinlich durch nachträgliche Verschiebung zu Stande kommt. Bei den Schlangen kann man die Harnleiter in Anlagen selbst bis vor die definitiven Nieren verfolgen. Dieselben sind hinter den Nieren in grösserer Ausdehnung frei, bevor sie zur Kloake gelangen. Bei den übrigen sind sie kurz mit fast querem Verlauf von den erst in Nähe der Kloake endenden Nieren. Die Harnleitermündungen sind stets getrennt von denen der Samenleiter und Eileiter, liegen aber bei Schlangen mit jenen auf derselben Papille in der Kloake. Bei den Eidechsen und den Schildkröten, welche allein unter den Reptilen gleich den Amphibien eine an der Bauchwand der Kloake anhängende Harnblase haben, münden sie dem Halse dieser genähert mehr auf den Seiten der Kloake. Die Blase vermag bei Riesenlandschildkröten, welche nur zeitweise Quellen aufsuchen, eine solche Menge fast reinen Wassers aufzunehmen, dass man sich dessen im Nothfall zum Trinken bedient und, aller Vermuthung nach, das Thier selbst daraus langsam Wasser in sein Blut zurückzunehmen vermag. Auch bedienen sich Schildkröten des Harnes, um den Boden zu erweichen, in welchen sie ihre Eier einscharren wollen. Einige Land- und Sumpfschild-

kröten haben eine oder zwei weitere accessorische Harnblasen, welche, mehr hinten gelegen, sich gleichfalls in die Kloake öffnen. Das erweiterte Ende der Harnleiter gestattet übrigens auch den Schlangen, den breiigen Harn zur Entleerung in grösseren Mengen anzusammeln.

Nach Heidenhain verästelt sich die Arterie im Glomerulus der Malpighischen Körper wenigstens bei der Natter nicht, sondern knäuelt sich nur. Die drei ersten Abschnitte der sehr langen und nicht schwer zu verfolgenden Harnkanälchen entsprechen überall denen der Amphibien. Die Stäbchenzellen des vierten liessen sich wohl bei Eidechsen wahrnehmen, aber in den entsprechenden niedrigen Zellen bei Schlangen und Schildkröten war das Protoplasma nur körnig. Dagegen bildet sich bei Schlangen eine bei Eidechsen dieser Abtheilung folgende, ein Schaltstück, stärker aus, fast sackartig, mit darmartigen Windungen, kolossalen offenen Cylinderzellen, im Querschnitt sich bei der Natter von 0,03 auf 0,25 mm erhebend, wie das nach der äusseren Form schon Gampert beschrieb. Dasselbe enthält in den Zellen stark lichtbrechende Kügelchen, welche bei Druck in die Lichtung fliessen, sich hier zu Konglomeraten ballen und diesen Theil der Harnkanälchen recht gut dem blassen Auge mit gelblicher Farbe sichtbar machen. Von dem dünneren Stücke der Kanälchen sah Gampert kontinuirliche Stücke von 16 mm Länge.

Fig. 533.



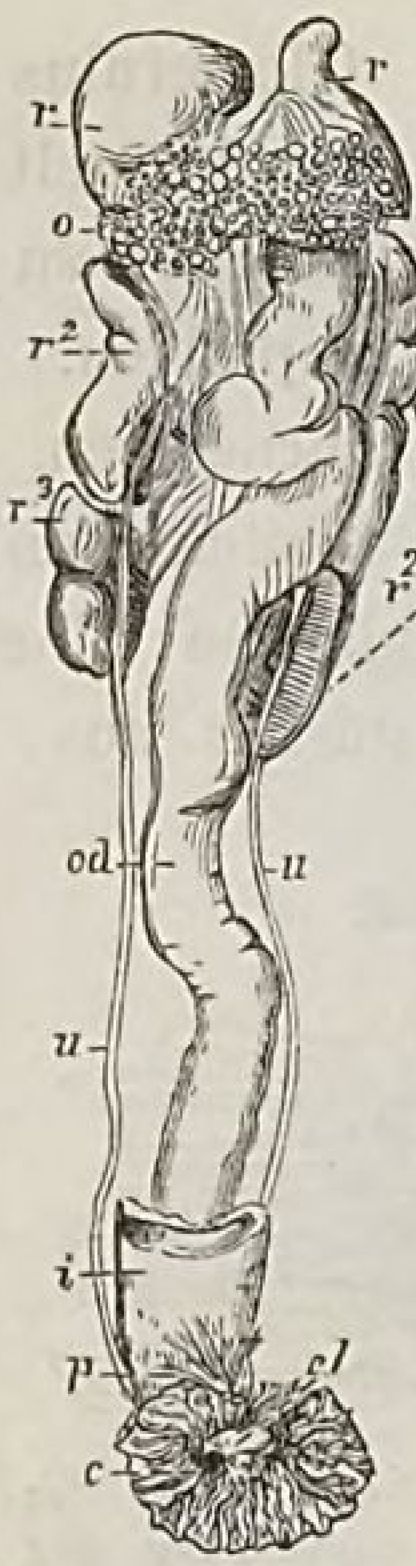
Die Harnkanälchen der Ringelnatter, 8/1, nach Gampert und Heidenhain. c. Ausgang des Harnkanälchens. m. Malpighisches Körperchen. s. Zwei Harnkanälchen aufnehmendes Sammelröhrchen. u. Harnleiter. 1—5. Histiologisch differente Abschnitte des Harnkanälchens.

Nach den Wägungen von J. Jones haben die Reptile ein im ganzen relativ niedrigeres Nierengewicht als die Warmblüter, Schildkröten 0,13—0,41, Schlangen 0,21—1,31, Alligatoren 0,71 % des Körpergewichts. Das entspricht ihrer, wenn auch vorübergehend stürmischen, doch in Summe geringen Muskelleistung.

Die bei den Vögeln gewöhnlichen drei Hauptlappen jeder Niere entsprechen, wie es scheint, einer grösseren Anzahl metamerischer Portionen, indem eine Theilung der ganzen Niere in eine grössere Menge gleichmässiger viereckiger Lappen, so in acht bei Seeschwalben, fünf wenig deutliche bei Apteryx, vier bei Adlern vorkommt, häufiger aber eine sekundäre Theilung im hinteren und im mittleren Hauptlappen bei Vögeln mit gestrecktem Becken. Gewöhnlich ist der vordere Lappen der mächtigere und, indem seine Form und an ihm die Lage des Harnleiters den Verhältnissen der Säuger am nächsten kommt, wird man geneigt, die nachfolgenden Abschnitte, deren Verhalten sehr wechselnd ist, als etwas zu den Nieren der Säuger zukommendes anzusehen. Die Angabe, dass bei Dromaeus die Niere nur zweilappig sei, kann ich nicht ganz

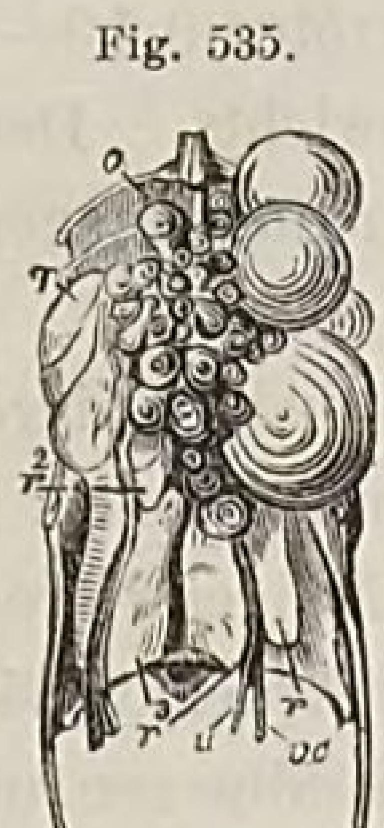
bestätigen. Das von mir präparirte Exemplar hat ausser dem vorderen voluminösesten, nierenförmig gerundeten Lappen rechterseits zwei weitere, gänzlich getrennte, von welchen der hintere dazu tief gekerbt ist, links allerdings nur einen gestreckten, diesen jedoch mit zwei tiefen äusseren Kerben und zu hinterst mit einer inneren, und, wie es auch Owen fand, die rechte Niere um ein Erhebliches an Länge übertreffend. In ähnlicher Weise überwiegt der vordere Lappen bei Porphyrio. Selten ist der hinterste Lappen der Niere der voluminösere, aber öfter breitet sich die Niere hinten flacher aus. Die geringe Grösse des mittleren Lappens gestattet bei den Passerinen häufig einer zungenförmigen Verlängerung des vorderen aussen bis längs des hinteren Lappens sich zu erstrecken, wodurch dann die dreilappige Anordnung versteckt wird und in Zusammendrängung die Symmetrie leicht etwas verloren geht. Ist dann die Nierenregion im Skelete und damit die Niere im allgemeinen kurz, so erscheint letztere einfach, ohne dass sie das jemals in solcher Art der Zusammenfassung wäre, wie gewöhnlich bei Säugern. Bei Singvögeln, Watvögeln und Schwimmvögeln ist eine Verschmelzung der hinteren Abschnitte zu einem medianen Lappen nicht ungewöhnlich. Auf der dorsalen Fläche der Nieren ragen die zahlreichen kleinen Läppchen vor und machen die intakte Auslösung aus dem Beckengerüste durch ihre Weichheit meist schwer. Die ventrale Fläche ist mehr glatt, die zarte Bindegewebskapsel daselbst vom Peritoneum überkleidet. Der Harnleiter verläuft jederseits an der ventralen Fläche, stellenweise von den Nierenlappen verdeckt, hinterwärts in ungleicher Länge frei. Die zwei Harnleiter münden getrennt in die Rückwand der Kloake, einwärts von den Geschlechtswegen, soweit letztere beiderseits erhalten sind. Eine Harnblase haben die Vögel nicht. Ueber die Bursa Fabricii vgl. Bd. II, p. 293. Auch die umfassenden Untersuchungen von W. A. Forbes aus 1877 lassen dieselbe als ein drüsiges Organ, vorzüglich mit Lymphfollikeln erscheinen.

Fig. 534.



Urogenitalapparat von Dromaius novae Hollandiae Gray ♀, $^{1}/_{5}$. c. Kloake. cl. Clitoris. i. Unterstes Stück des Darms. o. Ovar mit unreifen Eiern. od. Eileiter. p. Federbüschel vor der Kloake. r. r^2. r^3. Die verschiedenen Nierenportionen. u. u. Harnleiter.

Fig. 535.



Lage des Urogenitalapparates des Pirols, Oriolus galbula Linné, nach Wegnahme von Kloake und Eileiter, im Becken, $^{1}/_{1}$. o. Eierstock. r—r^3. Die drei Nierenlappen. u. Harnleiter. vc. Vena caudalis.

Sie ist bei jungen straussartigen Vögeln nicht halsartig abgeschnürt, sondern weit in die Kloake geöffnet; im Alter verkümmert sie häufig.

Histiologisch unterscheiden sich die Harnkanälchen der Vögel von denen der Amphibien wahrscheinlich allgemein durch den Mangel der Wimperung. Der erste wimpernde Abschnitt der Amphibien wird durch einen kurzen der kleinen Kapsel sich anschliessenden Hals vertreten. Obwohl auch im dritten Abschnitte Wimpern nicht auftreten, kann derselbe doch vom zweiten unterschieden werden. Dieser hat die Weite der Kapsel, charakterisirt sich durch den gewundenen Verlauf als Tubulus contortus und hat gewöhnliches Cylinderepithel mit Kernen nahe der Basis und wenig durchsichtigem Protoplasma. Der dritte engt sich ein und hat niedriges Epithel. Im ganzen nur kurz, den engen Theil der Henle'schen Schleife bildend, geht er vor oder nach der Umkehr gegen die Rinde über in den vierten Abschnitt, den breiten Theil der Henle'schen Schleife, welcher ein Stäbchenepithel, wenn auch mit zarten Stäbchen, besitzt, einige Windungen in der Rinde macht und dann übergeht in einen Abschnitt mit niedrigem Cylinderepithel. Die so beschaffenen Stücke treten zu den Sammelröhren zusammen. Die Nieren der Vögel wiegen nach Jones 0,21—1,32 % des Gesammtkörpers.

Fig. 536.



Harnorgane von Spheniscus chiloensis Molina ♂ von der Rückseite, 1/2. a. Aorta. c. Ein Streifchen der Kloakalwand. pg. Genitalpapille. pu. Uretralpapille. r. Vorderer, r^2. mittlerer, rm. hinterer, unpaarer Nierenlappen. u. Ureter. vd. Vas deferens.

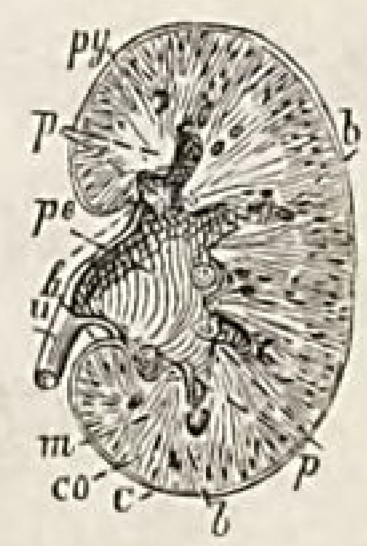
Die Nieren der Säugethiere sind in der Gesammtgestalt denen des Menschen ähnlich, bohnen- oder nierenförmig mit nach aussen gewendeter Konvexität, manchmal allerdings kürzer, gedrungener, stärker gewölbt, fast kugelig oder dreiflächig, andremale länger cylindrisch oder mehr flach. Sie besitzen in der Einbuchtung des medianen Randes, dem Hilus renalis, stets ein Nierenbecken, Pelvis renalis, in welchem sich alle Sammelröhren vereinigen und aus welchem durch Vermittlung des Trichters, Infundibulum, der Harnleiter hervorgeht. Im Hilus treten vor dem Becken die Stämme der zuführenden und abführenden Gefässe und der Nerven an die Niere. An der ventralen Wand vom Bauchfell überkleidet und mit ihrer ungleich starken und manchmal reich von Fett umhüllten besonderen fibrösen Kapsel versehen, liegen sie ziemlich symmetrisch in der Lendengegend, so dass der Harnleiter immer einen bedeutenden Weg frei zurückzulegen hat. Die Symmetrie der Lage kann gestört werden durch den Raumanspruch vorliegender Eingeweide. Bei grossem Magen, z. B. bei Hufthieren und Kängurus, liegt

die linke Niere weiter zurück, beim Pferde z. B. um 6 cm, bei kleinerem Magen, aber grosser Leber, so beim Menschen, die rechte, wobei auch Gestalt und Grösse etwas ungleich werden können. Uebrigens ist die Befestigung nicht solide genug, um nicht unter Umständen weitere Verschiebungen zu gestatten, und es hängt beim Rinde die linke Niere am Pansensacke gewöhnlich locker in der Bauchhöhle. Verschmelzung der Nieren der zwei Seiten unter einander kommt nur als Abnormität vor. Die Säugerniere ist im embryonalen Zustande gewöhnlich von der Oberfläche aus in Lappen getheilt; diese, beim Menschen anfänglich acht, vermehren sich zunächst im Wachsthum durch weitere Theilung. Die so entstandenen zahlreichen Läppchen werden später gewöhnlich wieder zusammengefasst und bleiben nur etwa unter der glatten Oberfläche, nach Abziehen der Kapsel, mehr oder weniger zählbar. Somit glatte Nieren haben Mensch, Affen, Fledermäuse, Insektenfresser, Edentaten, Nager, Marsupialien, Monotremen und ein Theil der Hufthiere, Sirenen und Raubthiere. Bleibt die Niere zeitlebens höckrig oder zerfällt gar dauernd traubenähnlich in bis auf die Wurzeln der Harnleiter eingreifende Lappen, Renculi, so kann das demnach als Persistenz des embryonalen Zustandes angesehen werden. Nieren, welche auf der Oberfläche glatt sind, zeigen auf den Durchschnitten nach Zahl der Pyramiden in der Regel, aber nicht immer eine spärlichere Gliederung als die gelappten. Das Schwein hat 6—11, der Hund 7—9 Lappen, das Pferd 8—12, der Mensch 8—18 meist 12—15, das Schaf 14—15 Pyramiden, der indische Elephant nach Cuvier nur 4, wie Mojsisovicz meint, vielleicht durch Undeutlichwerden im Alter, der afrikanische nach letzterem und Dönitz 10, das Rind 15—25, nach Cuvier selbst 26—30, die Fischotter 10 tief getrennte, nur traubig verbundene, der braune Bär 45—56 Lappen, Seehunde nach Arten und Individuen 69—140, Braunfische, Delphine, Narwale 160—200 und mehr, Walros 3—400, echte Wale 3000. Cuvier, geneigt die Bedeutung dieser Lappenbildung in der Störung der Athmung bei amphibischem Leben oder auch im Winterschlaf zu suchen, musste sich doch selbst den Mangel bei insektivoren und nagenden Winterschläfern einwenden. Wollte man Beziehung nehmen auf die Vermehrung der Wasserausscheidung mit dem Harne, bei Entnahme der Nahrung unter Wasser und in Vermischung mit reichlichen Mengen von diesem, indem dazu die Malpighischen Körperchen relativ grösser sein müssten, einen grösseren Theil einer gegebenen Nierenmenge beanspruchten, die Rindenschicht, welche schon in glatten Nieren sehr ungleich dick ist, bei gewöhnlicher Anordnung ihnen nicht Platz böte, so würde das auf den Bären nicht anwendbar sein. Auch sollen andererseits die Otaria-robben der Lappenbildung entbehren. Möglicherweise entspricht der gelappte Zustand nicht überall in gleicher Weise den Lebens- oder Entwickelungsumständen, sondern beruht auf verschiedenen Motiven, unter welchen solche schon des embryonalen Lebens. Eine zweite Differenz trifft die

Weise der Einmündung der Sammelröhrchen in's Nierenbecken. Diese findet bei Ornithorhynchus ohne weiteres auf der gehöhlten Wand des Beckens statt. Bei Echidna erhebt sich bereits nach Owen im Nierenbecken, dem Trichter zugewendet, schwach eine die Mündungen der Harnsammelgänge tragende Erhöhung, Mamilla, nach Cuvier deren vier. So entsprechen auch beim Elephant den einzelnen Lappen leichte Erhöhungen im Nierenbecken. Bei anderen Unpaarhufern, wie Nashorn, dessen Niere doch an der Oberfläche stark gelappt ist, und Pferd, zieht sich das Becken nach der Länge in Hörner oder Gänge aus, welche einen Theil der Mündungen der Harnsammelkanäle aufnehmen, während die mittleren auf einem Kamme oder Wulste zusammengefasst sind, beim Pferd dort nach Franck einerseits 225, andererseits 161, hier 140.

Als Modifikation nach einer Richtung giebt es mehrere Längswülste im Nierenbecken bei Sirenen, nach einer anderen Verkürzung des Wulstes und Abkürzung zur Mamilla, in welcher die Spitzen aller Pyramiden vereinigt sind, unter den Perissodaktylen bereits bei Hyrax, übrigens als gewöhnlichstes Verhalten. Bei einigen bleibt trotz äusserer Einheit und glatter Oberfläche der Nieren die Mamilla gegliedert in mehrere, besser als in den oben angeführten Fällen vortretende Warzen, Papillen, deren einige Nager zwei, der Igel fünf, das Schwein 10—12, der Mensch in der Regel einige weniger als Malpighische Pyramiden hat, indem von diesen hier und da zwei oder drei in einer Papille verschmelzen. Bestehen die Nieren aus tief getrennten Lappen, so hat jeder seine Papille. Es erfolgt dann sogar die erste Verästelung der Blutgefässstämme schon vor dem Eintritt in den Hilus und einige Renculi erhalten selbständige Stämme. Wo Papillen in das Nierenbecken ragen, werden sie umgriffen von Theilen der Höhle, Nierenkelchen, Calices. Uebrigens kann abnormer Weise die Theilung auch beim Menschen bis in die Ureteren greifen, so dass der Hilus und jene sich verdoppeln. Weigert hat davon sieben Fälle registrirt mit vollkommener Verdoppelung auf einer Seite, in der Mehrzahl der Fälle diese noch begleitet von unvollkommener im vorderen, sogenannten oberen Theil der anderen, ein Anklang an die Amphibien. Der überzählige Harnleiter mündete einmal nicht in die Harnblase, sondern über dieselbe hinaus in die Harnröhre.

Fig. 537.



Durchschnitt der menschlichen Niere, 1/4. b. b. Bertinische Säulchen. c. Fibröse Kapsel. co. Rindensubstanz. h. Hilus. m. Marksubstanz. p. p. Papillen. pe. Becken. py. Malpighische Pyramiden. u. Harnleiter.

Das Gewicht der Nieren beträgt bei den Säugern nach Jones 0,34 bis 1,21 % des Gesammtgewichts, nach einer Angabe von Owen stellt es sich bei Dasyurus auf reichlich 2 %. Selbstverständlich ist diese Proportion schwankender als das Gewicht an sich, welches übrigens auch beim

Menschen für die einzelne Niere zwischen 100 und 200 gr. wechselt, beim Pferde für beide Nieren zusammen im Durchschnitt etwa 1,5 kgr., beim Rinde fast 1 kgr. und beim Schweine 300—500 gr. beträgt.

Die Malpighischen Körperchen der Säuger sind im ganzen erheblich grösser als die der Vögel. Die des Pferdes werden angegeben mit 0,25, des Rindes mit 0,21—0,27, des Menschen mit 0,12—0,22 mm. Die von Bowman zusammengestellten Maasse, meist kleinerer Säuger, bleiben unter denen des Menschen. Sie scheinen eine Grössenzunahme mit der Körpergrösse, auch im Wachsthum, zu erweisen, sind aber zu spärlich und es fehlen gänzlich die Materialien für das Urtheil über sehr grosse und über aquatile Säuger. Der Glomerulus baut sich in Verästelung des in den primären Zwischenräumen der Lappen, an den Bertinischen Säulen, zur Oberfläche gelangten Arterienastes auf und zerfällt durch eingreifende Epithellager in Läppchen. Die Harnkanälchen schlängeln sich zunächst nach Halseinengung als Tubuli contorti erster Ordnung. Das mindert sich, sie strecken sich ganz in Richtung gegen das Mark und nehmen an dessen Bildung Theil als Henle'sche Schleifen, mit einem engen Schenkel ein-, mit einem erweiterten zurücktretend. Sie wenden sich dann gegen die Oberfläche, knäueln sich auf's neue unter Erweiterung als Tubuli contorti zweiter Ordnung, münden dann zu mehreren in den früheren Verlauf an Weite etwas übertreffende Sammelröhrchen, Tubuli recti, gewöhnlich Bellini'sche genannt, doch schon 1521 von Carpi gesehen. Diese laufen strahlig zusammen zur Marksubstanz, indem sie sich zu Ferrein'schen Pyramiden ordnen, deren Basen in die Rinde reichen und welche den bei den Vögeln einzeln vorragenden Primitivläppchen entsprechen, während ihrer hier jedesmal eine Menge mindestens zu Renculi, gewöhnlich zu Malpighischen Pyramiden einer einfachen Niere zusammengefasst wird. Selten werden zuletzt die Harnkanälchen einer Pyramide, einzelne aberrante ausgenommen, zu einem Abzugsrohr in den Nierenkelch zusammengefasst, so im Extrem beim afrikanischen Elephanten nach Dönitz und vielleicht beim Nashorn. Meist giebt es noch in der Mamilla oder den Papillen eine grosse Anzahl von Ductus papillares, welche die Oberfläche siebförmig machen und beim Menschen mit 40—200 für die einzelne Papille angegeben werden. Die Hörner des Nieren-

Fig. 538.

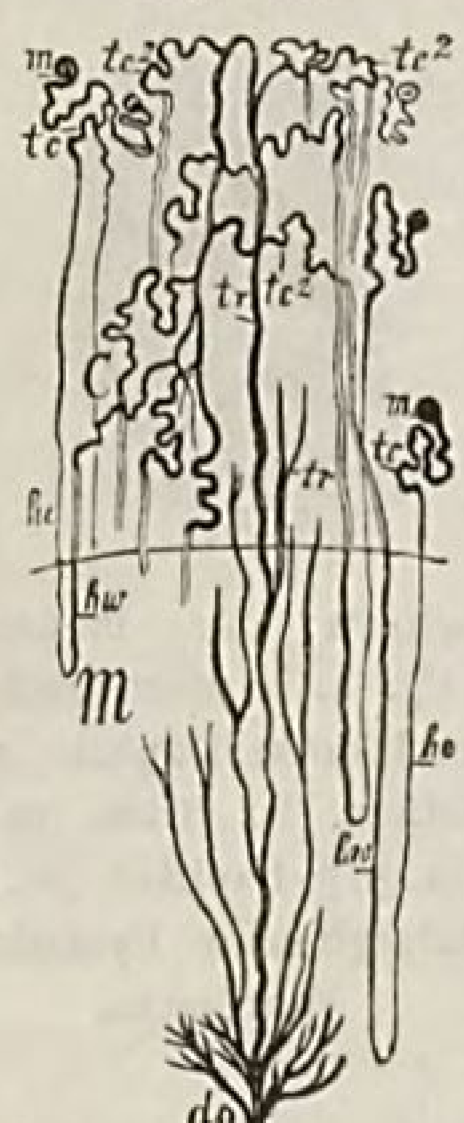


Diagramm der Harnkanälchen der Säugerniere. C. Gebiet der Kortikalsubstanz. M. Gebiet der Medullarsubstanz. m. m. Malpighische Körperchen. tc. tc. Tubuli contorti primi ordinis. he. he. Enger Schenkel der Henle'schen Schleife. hw. hw. Weiter Schenkel derselben. tc². tc². Tubuli contorti secundi ordinis. tr. tr. Tubuli recti. dp. Ductus papillaris. Die geschlängelten Theile sind relativ zu kurz gezeichnet. Die Annäherung der Malpighischen Körperchen an die Marksubstanz rechterseits ist auf ein Bertinisches Säulchen zu beziehen.

beckens der Perde kann man als grösste Sammelröhren ansehen, von welchen Injektion bis zu den Glomeruli getrieben werden kann. Der Chimpanse steht in Herstellung von Tubi maximi den übrigen Affen der alten Welt näher als dem Menschen. Aus dem Glomerulus tritt die Arterie wieder einfach aus; sie löst sich in der Rindensubstanz in ein die Harnkanälchen umspinnendes Kapillarnetz auf. Die aus diesem hervorgehenden Venen treten in der Marksubstanz in gestreckten Maschen zusammen und verlaufen wieder in den Columnae Bertini zum Hilus.

Nach Heidenhain ist der auf den kurzen Hals folgende Tubulus contortus bei den Säugern bereits mit Stäbchenepithel ausgekleidet. Dieser Charakter wird unterbrochen im engen Theil der Henle'schen Schleife, welcher helle, glatte Zellen mit vordrängenden Kernen besitzt, aber er kehrt wieder im weiten Theile dieser Schleife. Es giebt also bei den Säugern zwei Abschnitte mit Stäbchenepithel. In der zweiten ist das Epithel niedriger, die Stäbchen sind kürzer. Dieses Epithel scheint sich auch in die gewundenen Röhrchenabschnitte zweiter Ordnung oder Spaltstücke fortzusetzen und Pye theilt diesen zweiten Stäbchenzellen führenden Abschnitt noch in drei Theile, einen weiten, einen von niederem und einen von unregelmässigem Kaliber. Die Sammelröhren und Ausflussröhren haben ein in ungleichem Grade zackig in Fortsätzen ausgebreitetes Cylinderepithel. Im Nierenbecken ist das Epithel mehrschichtig und die Zellen der oberflächlichen Lage sind polygonal und abgeplattet. Nach Palladino und Egli giebt es darin beim Pferde eine grosse Menge tubulöser Drüsen, talgdrüsenartig, ausgekleidet mit einer einfachen Lage von Becher- oder Cylinderzellen. Unruh hat sie auch beim Menschen gefunden, aber sie sind bei diesem spärlich und inkonstant. Sie setzen sich in die Harnleiter fort. Bei Rind, Schwein, Hund, Kaninchen hat man sie bis dahin vermisst. Ihre Absonderung macht den Harn zu einem etwas gemischten Exkret. Das vom Nierenbecken an den Harnwegen zukommende Lager glatter Muskeln nimmt an den Harnleitern gegen die Blase hin zu und bildet bei grossen Säugern schliesslich mehrere Lager mit verschiedener Anordnung der Fasern. Uebrigens sind auch den peripherischen Theilen der Harnbereitungsorgane glatte, von der Gefässmuskulatur unabhängige Fasern beigeordnet, gewöhnlich zur Kapsel, aber nach Eberth beim Menschen als Geflecht auf der Niere selbst und in die Rinde mit schmalen Ausläufern eintretend. So würde potential jedes Kanälchen von Anfang zu Ende ein Muskellager haben, dieses wäre aber im grösseren Theile nicht zur Entwickelung gekommen.

Alle Säugethiere haben eine vor dem Mastdarm liegende, nur theilweise von der Peritonealauskleidung der Bauchhöhle umgriffene, meist ovale oder vorn konische Harnblase. Deren Mündung richtet sich nach hinten und ist immer mit der der weiblichen oder männlichen Geschlechtsgänge zusammengefasst in einen vom Darm ventralwärts durch eine Scheidewand abgesplissenen

Urogenitalkanal. Bei den Monotremen verbindet sich dieser mit dem Darm zu einem gemeinsamen Ausgangstheil, einer Kloake. Bei allen übrigen ist die Absonderung bis aussen durchgeführt, obgleich die sondernde Hautbrücke, der Damm, Perinaeum, nicht selten versteckt liegt und in Behaarung, Färbung u. s. w. von der äusseren Haut nicht wenig verschieden ist. Bei den Monotremen ergiessen sich die beiden Harnleiter nicht in die Harnblase, sondern hinterwärts derselben und von ihrer Mündung durch die Oeffnungen der Geschlechtsgänge getrennt in jenen Urogenitalkanal. Der Harn kann in diesem Falle nur rückläufig in die Harnblase gelangen. Bei allen übrigen münden die Harnleiter in die Rückwand der Harnblase. Diese findet ihre Entleerung durch eine Harnröhre, welche sich in gleicher Weise, zunächst durch eine Falte, als Canalis urinarius ventral vom Geschlechtswege scheidet, wie der ganze Canalis urogenitalis vom Mastdarm.

Diese Scheidung ist vollkommen, bis aussen durchgeführt, für die Weibchen bei Stenops und Lemuren, bei welchen die Harnröhre das dem männlichen Geschlechtsgliede an Grösse sich nähernde weibliche, die Clitoris, durchsetzt, dann ohne diese Durchbohrung, durch Anbringung der Oeffnung der Harnröhre vor der der Scheide, aber hinter der Clitoris bei einigen Nagern. Bei den übrigen, bei welchen ebenfalls die Clitoris undurchbohrt ist, bleibt die Gemeinschaft des Urogenitalkanals theilweise erhalten durch einen Scheidenvorhof, Vestibulum, in welchen wie die Scheide, so auch, hinterwärts der Clitoris, die Harnröhre mündet. Dieses Vestibulum bildet einen langen Kanal bei Seehunden, Zibethkatzen, Bären, Hasen u. a. und vorzüglich bei den Beutlern, deren übrige Besonderheiten betreffs der Scheide nicht hierher gehören. Es wird bei der hier vorhandenen grösseren Entfernung des Blasenhalses von der Scham durch die sagittal ausgedehnte Schambein- und Sitzbeinfuge nicht die Harnröhre, sondern das Vestibulum verlängert.

Bei den Männchen, mit Ausnahme der Monotremen, wird der Canalis urogenitalis in dem Begattungsgliede, Penis, nach aussen geführt. Er erscheint in seiner Einengung als einfache Fortführung der eigentlichen, reinen Harnröhre. Die Geschlechtsgänge, Samenleiter scheinen in diese zu münden, während sie eigentlich sich ihr zum Urogenitalkanal verbinden. Die Harnröhre in der Clitoris ist also nicht das Aequivalent der im Penis. So fortgeführt stellt sich die Harnröhre bei Männchen viel länger als bei Weibchen dar, während die im engeren Sinne eher kürzer ist, da die Verbindung mit den Vasa deferentia dicht am Blasenhalse zu geschehen pflegt. Die Modifikationen, welche die Harnröhre in diesem äusseren Theile erleidet, die Ausrüstung mit Drüsen, die Gabelung in der Spitze des Begattungsgliedes bei Beutlern, und die Art ihrer Umlagerung durch die übrigen Einrichtungen des Geschlechtsgliedes, gehören dem Urogenitalkanal an, haben ausschliesslich Bedeutung für die Samenentleerung und sind bei den Geschlechtsorganen zu besprechen. Der Kanal im Penis der Monotremen, an der Basis offen,

steht überhaupt weder mit den Harnleitern noch mit dem Blasenhalse in Verbindung. Der Harn fliesst aus dem Urogenitalkanal durch die Kloake ohne seine Vermittlung ab. In der Begattung dagegen wird seine offene Basis gegen die Mündung des Urogenitalkanals gedrängt, er nimmt das Sperma auf und überträgt es. Bezeichnet man Dienst für Harnentleerung mit a, für Geschlechtsentleerung mit b, so hat man in der Clitorisharnröhre der gedachten Halbaffen a, in der des Penis ausser bei den Monotremen a + b, im Penis der Monotremen b allein.

Indem die Harnleiter schräg die Blasenwand durchsetzen, werden sie klappenartig vor dem Rücktritt des Harns aus der Blase geschützt und können ihre Muskelarbeit vollkommen ausnutzen. Die Einmündung am Halse erlaubt der Blase für sich eine vollkommene Zusammenziehung. Wo ausnahmsweise die Harnleiter in den zunächst vorwärts dorsal folgenden Theil, den Fundus vesicae, treten, wie vorzüglich bei Hyrax, geschieht die Urinentleerung leicht unvollständig. Bei gedachtem Säuger sammeln sich dadurch Harnsedimente in der Blase und werden nur zeitweise entleert, wo sie dann, mit anderen Auswurfsstoffen gemischt gefunden, mit dem Geruche der als Nahrung dienenden aromatischen Cyclopia genistoides ausgestattet, als Hyracium oder Dassen-piss ein antispasmodisches Heilmittel abgegeben haben. Bei den meisten Säugern ist der den Harn austreibende Muskel der Harnblase, Detrusor urinae, weit kräftiger als beim Menschen, wodurch die vollständige Entleerung auch spärlichen, dicken Urins ermöglicht wird. Die Fasern bilden in kreisförmiger Anordnung am Halse den Schliessmuskel, Sphincter, welcher von den weiter vorliegenden kreisförmigen und schiefen Fasern, aber zunächst einleitend von der Bauchpresse, Zwerchfell und Bauchmuskeln überwunden werden muss. Die glatte Blasenmuskulatur setzt sich auf den Anfang der Harnröhre, auch wohl weiterhin an derselben fort, sie wird umgriffen und danach ersetzt durch Bündel quergestreifter, von den ventralen Theilen des Beckenausgangs Ursprung nehmender, die Harnröhre und beim Manne die anliegende Prostata umfassender Muskelfasern, den Constrictor urethrae membranaceae, theilweise als Wilson'scher Muskel bezeichnet. Daran schliessen sich vorwärts bei Männchen die Muskeln des Begattungsgliedes, von welchen vornehmlich der M. bulbocavernosus einige, wenngleich überschätzte, Einwirkung auf die Entleerung des Harns wie des Samens aus dem von den Schwellkörpern umgebenen Theil des urogenitalen Harnröhrenabschnittes hat. Die Vervollständigung der Harnaustreibung ist für die Doppelfunktion der Urethra dann besonders wichtig, wenn der Harn sauer ist, weil solcher die Samenfäden tödtet. Die Blase des Menschen fasst gewöhnlich $^1/_4$—$^1/_3$, die des Pferdes über 2 Liter, die des Rindes eher mehr und ausnahmsweise bis zu 8 Litern Harn, soviel auch etwa die eines erwachsenen Elephanten.

Die Menge gelassenen Harnes, absolut oder im prozentualischen Vergleiche zur Körpermasse wird an erster Stelle durch das disponible Wasser

bestimmt. Sie schwankt deshalb sehr nach Art der Nahrung und unter dem Wechsel der für die Ausscheidung des Wassers in Dampfform entscheidenden inneren und äusseren Verhältnisse und hat eine geringe Bedeutung im Vergleiche mit der der Menge durch den Harn ausgeschiedener, den Stoffwechsel bemessender, stickstoffhaltiger Bestandtheile. Beim Menschen schwankt die tägliche Harnmenge etwa zwischen 1—2, beim Pferde nach Colin zwischen 15—25 kgr. Nach den Versuchen von Henneberg und Stohmann war beim Rinde unter Zugrundelegung einer Gewichtseinheit die individuelle Differenz noch grösser als die für dasselbe Thier im Wechsel der Jahreszeit. Es kamen im Frühjahre bei einem Ochsen Harnmengen von über 3 % des Körpergewichts, im Juli bei einem anderen solche von nur 0,8 % vor. Davon kommt der grössere Theil, in einzelnen Fällen in der warmen Jahreszeit über $^2/_3$, in der kühlen selbst über $^3/_4$, auf die nächtliche Tageshälfte, wobei die Unterschiede der Tageszeiten dann am grössten sind, wenn am Tage überhaupt wenig Harn ausgeschieden wurde, demnach vermuthlich vorzüglich von der Energie des Athemgeschäftes abhängig. Während bei allmäligen Uebergängen der Temperatur dem Wasserbedürfniss entsprechend die Wasseraufnahme durch Getränk sich regelt, die Harnmengen sich unmerklich verändern, setzt sich bei plötzlichem Eintritte kälteren Wetters, entsprechend der Kontraktion der Hautgefässe, die Blutmenge mit der Kapazität der Kreislauforgane durch eine plötzliche und vorübergehende Vermehrung der Wasserausscheidung im Harne in's Gleichgewicht. Indem erhöhte Arbeit stärkere Athmung und Wasserausscheidung in dieser und Verwendung eines weiteren Wasserantheils zur Ausfuhr der Schweissprodukte mit sich bringt, ist es gewöhnlich, dass bei ihr die mit dem Harn ausgeführten Verbrauchsprodukte prozentualisch wie absolut vermehrt sind. Der Harn der Säuger nähert sich dann, indem er alsbald nach der Entleerung beim Erkalten oder schon in der Blase Niederschläge bildet, dem breiigkrystallinischen der Reptile und Vögel. Experimentell kann man durch Anhäufung von Stoffen, welche im Harne austreten, als des Harnstoffs, des harnsauren Natrons, des Kochsalzes, im Blute das Mindermaass im Blutdrucke ausgleichen, bei welchem ohne das die Harnsekretion stocken würde. Diese Harnbestandtheile wirken dann harntreibend, sie reissen Wasser mit sich und gestatten nicht, dass es, einmal in die Harnkanälchen gelangt, gänzlich wieder zurückgenommen werde.

Die physiologischen Experimente, Erfahrungen in Krankheiten, histiologischen Grundlagen des absondernden Theils der Nieren lassen kaum einen Zweifel, dass den Nieren alle eigentlichen Harnbestandtheile präformirt im Blute zugeleitet werden. Die Absonderungen besonderer Drüsen vom Nierenbecken ab, in welchen die Zerfallprodukte der Zellen selbst eher eine Rolle spielen können, sind dabei nicht inbegriffen. Es wird demnach viel mehr von der Relation der Oxydation im Blute selbst zu der Menge zu oxydirender

Substanzen als vom Charakter des Nierengewebes abhängen, ob die, sei es aus als Nahrung genossenem Eiweiss, sei es aus Verbrauch in Geweben, namentlich den Muskeln herrührenden stickstoffhaltigen Zerfallprodukte die Form des Harnstoffs erreichen oder auf einer niederen Oxydationsstufe beharren. Wo Herzaktion und Athmung lebhaft sind und wenig Kohlenhydrate und Fette der Oxydation dargeboten werden, wie beim Menschen und den reinen Fleischfressern, erlangen, wenn nicht die Eiweissaufnahme oder der Eiweissverschleiss durch die Gewebsaktion übermässig ist, die Verbrauchsprodukte zum grössten Theile die Form des Harnstoffs. Bei saugenden Thieren und bei vorzüglicher Pflanzennahrung überwiegt Harnsäure und bei Beimischung von mancherlei Kräutern zur Nahrung, wie es scheint, nicht aus den eigentlichen Gräsern, an deren Stelle Hippursäure. Bei der individuellen und zeitigen Verschiedenheit kann die folgende Zusammenstellung einiger abgerundeter Mittelwerthe aus Angaben über die Zusammensetzung des Harns, auf 1000 Theile berechnet, nur den Werth eines Wegweisers im gröbsten Maassstabe haben:

	Wasser.	Harnst.	Harns.	Hippurs.	Extraktivst.	Schleim.	Salze.		
Schwein	982	2,9	—	—	4,2	0,05	10		
Ziege	980	2,5	—	1,0	—	—	—		
Rind	917	15,0	—	9,0	20,0	0,05	37		
Pferd	910	10,0	—	10,0	21,0	—	41		
							Chlornatr.	Phospors.	Schwefels.
Mensch	960	23,0	0,5	0,5	—	—	(11,0	2,3	1,3)
Löwe	846	132,0 sammt Extraktst.	0,22	—	—	5,0	16.		

Der Harn saugender Kälber steht, was Harnsäure und Harnstoff betrifft, dem des Menschen nahe. Er enthält keine Hippursäure und gleich dem saugender Kinder und der Embryonen Allantoin. Neugeborene produziren nahezu relativ viermal so viel Harn als Erwachsene. Wird Zucker reichlich in Nahrung aufgenommen oder im Körper bereitet, so kommt solcher nicht ganz zur Verbrennung und erscheint im Harn. Bei Pferden und Rindern findet man ihn ganz gewöhnlich, beim Menschen meist in kleinen Mengen, am sichersten bei Wöchnerinnen; bei Kaninchen kann man ihn durch Mohrrübenfütterung erzeugen. Bernard entdeckte, dass sein krankhaftes Erscheinen, die Zuckerharnruhr, sicher durch die Verletzung einer bestimmten Stelle am Boden des vierten Hirnventrikels, die Piqûre, hervorgerufen wird, so wie zuckerlose Harnvermehrung durch die einer nahe liegenden Stelle. Es handelt sich dabei nicht um absolute Respirationsminderung, da die Kohlensäureausathmung sich steigert, vielleicht aber um eine relative, indem mehr Zersetzungsprodukte bei Aufhebung gewisser regelnder Nervenwirkung wegzuschaffen sind, als trotz jener Steigerung bis zu Kohlensäure verbrannt werden können. Eiweiss erscheint im Harn bei aktiv und passiv vermehrtem Blutdrucke und kranken Gefässwänden. Mangel an rothen Blutkörperchen

liefert für einen Theil des Harnstoffs oder der Harnsäure Xanthin in den Harn, auch bei Schafen. Guanin findet sich beim Schwein. Wenn bei Schwächezuständen die Eiweisskörper im Darm faulen, statt verdaut zu werden und Indol, Skatol u. s. w. bilden, so enthält der Harn Indikan. Phenol fand Munk beim Pferde bis fast zu 1 $^0/_{00}$. Wir müssen für die weiteren Einzelheiten auf die speziellen physiologischen Darstellungen verweisen.

Nachdem eine Anzahl verkümmerter Organe als aus der Entwickelungsgeschichte des Urogenitalapparates herrührend erkannt worden war, lag der Gedanke nahe, auch diejenigen Organe der Wirbelthiere, welche wegen ihrer Lage den Namen der Nebennieren, Renes succenturiati, Glandulae adrenales, suparenales, übrigens mehr oder weniger unpräjudizirlich, erhalten hatten und welchen man eine Funktion zuzuweisen nicht recht vermochte, so anzusehen. H. Meckel bildete diese Ansicht auf das bestimmteste aus und es ist neulich etwas ähnliches von Creighton aufgestellt worden, welcher dieselben dem System der Eierstockfollikel zutheilte. Zunächst scheint jetzt sicher, dass die Nebennieren unabhängig von Wolff'schen Gängen, Urnieren u. s. w. entstehen und dass sie mit diesen ebensowenig in der Funktion etwas gemein haben. Nachdem Bergmann den Reichthum derselben an nervösen Gebilden hervorgehoben hatte, liess Remak sie sich aus Ganglienzellen des Kopftheils seines Geschlechtsnerven entwickeln, eines sympathischen Geflechtes zwischen Nebennieren, Nieren und Geschlechtsorganen, und erklärte die spätere Unterscheidbarkeit einer Rindensubstanz vom Mark dahin, dass in jener die Ganglienzellen fettig umgewandelt seien, in dieser nicht. Es sind dieser Auffassung der Organe als nervöser zum Theil Leydig und Kölliker beigetreten, indem sie die Marksubstanz den nervösen Apparaten, die Rinde den Blutgefässen zurechneten und Luschka ist bemüht gewesen, der Zusammenlegung drüsiger Einrichtungen mit nervösen den physiologischen Sinn der Stärkung des sympathischen Nervensystems zu geben. Für eine bleibende Bedeutung jener Organe sprach nebenbei, dass in Veränderung derselben die Grundlage einer eigenthümlichen Krankheit zu liegen schien.

Die neueren histiologischen Arbeiten, von J. Arnold 1866 ab, gestatten nicht die Unterscheidung von Rinde und Mark in jener Form festzuhalten; v. Brunn hat sogar die Ganglienzellen reichlicher in der Kapsel als im Organ selbst gefunden. Die bauliche Grundlage, Reichthum an Gefässen in besonderer Anordnung und Unterbringung von Parenchymkörnern zwischen diesen, aber in inniger Anlehnung an die Gefässwände, haben den Charakter von Blutgefässdrüsen an erste Stelle gestellt, so dass aus dem Blute gewisse Stoffe dargestellt, dann aber dem abfliessenden Blut mitgegeben würden. Man hat auch nach solchen Stoffen gesucht, aber ein deutliches physiologisches Resultat nicht erhalten. Mir scheint es nicht

unmöglich, die Organe so zu verstehen, dass in ihnen während einer gewissen embryonalen Periode Gefässwände und Nervenelemente durch die Energie der Parenchymkörner in einer Weise ernährt würden, deren der Organismus in seiner späteren Vollendung sich entschlagen kann und für welche nur in der primären Ausdehnung, nicht in der späteren Beschränkung ein Anhalt gegeben ist.

Das Vorkommen bei den niederen Wirbelthieren ist zum Theil erst in diesem Jahrhundert bekannt geworden, bei den Knorpelfischen 1819 durch Retzius, bei Knochenfischen 1839 durch Stannius. Bei Fröschen hatte sie schon Swammerdam, bei Schlangen Morgagni gesehen. Aber in den Beschreibungen ist Einiges vermischt, die Unterscheidung von Lymphdrüsen nicht gleichmässig sicher, wobei der Kritik über die Zutheilung der Anhalt aus einer sicheren Funktion und Anatomie der Organe fehlt.

Bei den Knorpelfischen liegen, wie besonders Leydig und Semper dargestellt, diese Organe ziemlich genau segmental in Doppelreihen ventral der Wirbelsäule. Sie beginnen vor der Leydig'schen Drüse, werden weiterhin von dieser und der Niere verdeckt, drängen sich dicht an und in dieselbe, bleiben aber durch die Geneigtheit, sich mit Chromsäure braun zu färben, unterscheidbar. Wie sie einander folgen, können sie sich zu mehreren verbinden und thuen das besonders vorn in den sogenannten Axillarherzen, und hinten, wo sie ausserdem von den zwei Seiten her in einen der Schwanzvene anliegenden gelben Körper verschmelzen. Diesen hat man wohl auch allein als Nebenniere anerkennen wollen. Die grössten Körperchen mass Semper bei Squatina mit 15, die kleinsten bei Torpedo mit 1 mm. Polypterus, welcher den Plagiostomen in der bevorzugten Grösse des ersten Paares nahe kommt, zeigt dadurch, dass dieses gleich den anderen den Venae vertebrales posteriores dicht anliegt, dass dessen Lage an den Arteriae axillares bei Chimaera und Torpedo, oder neben denselben bei verschiedenen Haien von nebensächlicher Bedeutung ist. Bei den Stören und den Knochenfischen sind die Organe wenig regelmässig über die Nieren zerstreut, bei letzteren zunächst im Schwanztheil, meist sparsam an Zahl, bei Salmen und Hechten jedoch zu 5—8 und bei jungen Hechten in viel grösserer, sehr unbestimmter Zahl als winzige, weisse, in die Nieren eingesenkte Körnchen.

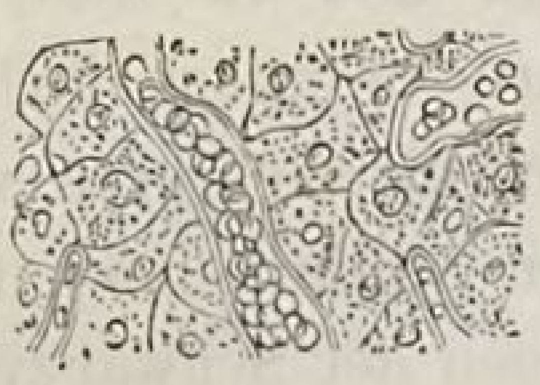
Bei den höheren Wirbelthieren fehlt die metamerische Gliederung. Sie liegen bei den Amphibien an Innenwand oder Bauchfläche der Nieren als gelbe, bandförmige, bei den Fröschen im Heranwachsen verkürzte Körper. Dem ähnlich verhalten sie sich bei den Schildkröten, während sie bei den übrigen Reptilen sich weiter vorn den keimbereitenden Geschlechtsorganen anschliessen und bei Schlangen diese in der Asymmetrie der Lage begleiten. Auch bei den Vögeln drängen sie sich mit unregelmässiger Gestalt und gelber Farbe einwärts vom Vorderende der Niere an Eierstock oder Hoden und hintere Hohlvene und zeigen in der Regel den Unterschied, welchen

Mensch und andere Säuger für gelbliche Rinde und röthliches Mark haben, nicht.

Wenn gleich die Nebennieren in der Regel absolut am allgemeinen Wachsthum theilnehmen, spricht doch die relative embryonale Grösse für vorzugsweise embryonale Funktion. Beim menschlichen Embryo von 8''' Länge haben sie etwa das zehnfache Volumen der Niere, später aber zu dieser das Verhältniss wie 1 : 20—30. Sie bleiben relativ am grössten bei einigen Nagern und Faulthieren, so dass sie auch bei den erwachsenen zuweilen den Nieren überlegen sind. Für die metamerische Ausbildung des Systems der Gefässknäuel auch bei ihnen spricht, dass sie in der Gestalt mit den Nieren gehen, so bei Embryonen, dauernd bei Seehunden und Walen, in etwa auch beim Menschen gelappt sind, während die wechselnd kurze, dreiflächige, cylindrische Figur an die jeweilige der Nieren erinnert.

Das verschiedene Ansehen von Rinde und Mark beruht nach J. Arnold auf der Ungleichheit der Anordnung des Bindegewebsgerüstes und seiner Beziehung zu den Parenchymkörnern, sowie auf Form, Konsistenz, Gehalt an Fett und Pigment der letzteren. Danach lässt sich die Rinde weiter eintheilen in Zonen mit rundlichen Räumen, säulenartigen Figuren und netzförmigen Zeichnungen, Z. glomerulosa, fasciculata, reticularis. Diese Eintheilung ist nicht sehr wesentlich und die äusserste Lage ist bei Pferd und Hund nicht in solcher Weise abzusondern. Die Rindensubstanz dringt in die Furchen ein, begleitet von ihnen aus oft die Vene noch weithin und lässt die gelblichen Körperchen der Rinde sich in scheinbarer Tiefe wiederholen. Auch im Mark kann man eine äussere Lage mit radiären längsovalen Räumen von einer inneren mit netzförmigem Stützgerüst unterscheiden. Das Mark ist weicher und gefässreicher. Die Parenchymkörner sind in der Zona glomerulosa mehr rund, weiter in der Rinde mehr eckig, in der Netzsubstanz sparsam, im Marke für das Protoplasma sehr vergänglich und schlecht abgegränzt, aber in den Kernen sehr beständig. Nach v. Brunn sind die Parenchymzellen modifizirte Zellen der Bindegewebshaut, Adventitia, der Gefässe, und an diesen selbst ist die Gefässwand nur durch die Intima, das Endothel, vertreten. Dass die Parenchymzellen nicht selbständige Drüsenschläuche oder Blasen, wenn auch in möglicher Minderung bis zu einzelligen, zwischen den Gefässen und Bindegewebsgerüsten zusammensetzen, wie Henle, Ecker, Luschka u. a. für die Rinde meinten, während im Mark mehr die Hohlräume auffielen, geht hervor aus dem Mangel einer Lichtung und einer besonderen Stützmembran, sowie dem durchsetzenden Eindringen des Stützgewebes in die Schläuche nur ähnelnden Bruchstücke.

Fig. 539.



Stückchen aus der Zona fasciculata der Nebenniere eines fünfmonatlichen menschlichen Embryo mit Rindensträngen und gefüllten Blutgefässen, vergrössert, nach v. Brunn.

Die Gefässe der Nebenniere der Säuger scheinen, indem sie Ursprung nehmen von einer grossen Anzahl von arteriellen Stämmchen aus der Aorta und ihren Hauptästen in dem betreffenden Gebiete, als A. diaphragmatica, coeliaca, renalis, die Entstehung aus metamerischen Stücken nachzuweisen. Die arteriellen Gefässe treten von der Oberfläche ein, die Kapsel durchbohrend, bilden zum Theil in der S. glomerulosa, jedes in einem beschränkten Gebiet, kapillare Knäuel, Glomeruli, gehen aus diesen erweitert radiär durch die Bindegewebswände der S. fasciculata und bilden in der S. reticularis in vielfacher Theilung ein enges Gefässnetz. Die daraus entspringenden venösen Wurzeln laufen im Marke erst der Oberfläche parallel, biegen dann zur Centralvene um, welche auch das Blut der Kapillaren aus den direkt längs der Bindegewebspfeiler in's Mark gelangten Arterien empfängt.

Unter den Wirbellosen hat R. Wagner Körper, welche paarweise und symmetrisch dem Herzschlauche viviparer Cecidomyidenlarven anliegen, die Form von Bohnen und körnigen Inhalt besitzen, als Nebennieren bezeichnen zu dürfen geglaubt.

Die äusseren Bedeckungen.

Im Hinblick auf die Abkunft der Gewebselemente, aus welchen als wesentlichster Theil der Geschlechtsorgane die Geschlechtsstoffe hervorgehen, die histiologische Natur letzterer als ablösbarer Epithelien, sowie die Geschlechtsarbeit als eine Ausscheidung, müssen Geschlechtsorgane dem vegetativen Apparate zugerechnet werden und es wäre thunlich, sie den Harnorganen folgen zu lassen, mit welchen sie sich auch, wie schon bemerkt, kombiniren können. Wir scheiden jedoch deren Betrachtung gänzlich aus von der der persönlichen Organe und Funktionen, indem wir die Zusammenlegung dieses Materials mit den Vermehrungsweisen ohne besondere Organe, den Geschlechtsbeziehungen, der Brutpflege, der Entwickelung für mehr geboten halten. Die geschlechtlichen Ausscheidungen erheben sich ihrem Werthe nach übrigens auch aus der Reihe aller anderen, sie gelangen zur vollen Bedeutung erst durch Ablösung und nach derselben; in ihnen geben jene einfachen Elemente den Grund zu mannigfaltigster histiologischer und organischer Gliederung.

Im übrigen, während bis dahin die Darstellung der Organe sich der Kategorie des vegetativen Lebens als einer gegensätzlichen zu der des animalen mit Vortheil bedienen konnte, da es sich überall um Einrichtungen und Leistungen handelte, in welchen ganz überwiegend Stoffwechsel durch Vermittlung von Epithelien zu Stande kommt, die Beziehungen zum Nervenleben sich sehr verstecken, Muskeln und Bindegewebe nur so beigeordnet

sind, dass sie die an sich gegebene Leistung vervollkommnen, erreichen die Schwierigkeiten einer solchen Abtheilung und die Bedenken über deren Nutzen ihre Höhe bei der Betrachtung der äusseren Bedeckungen oder der Haut.

Das erste und wesentlichste histiologische Element in dieser sind allerdings die Ektodermzellen. Von deren Bedeutung für den Gesammtstoffwechsel bei geeigneter Umgebung ist bereits bei der Nahrungsaufnahme, in höherem Grade bei der Athmung die Rede gewesen. Es fehlt in ihr auch nicht an spezifischen Absonderungsorganen, Drüsen, welche gleichfalls auf Epithelien beruhen.

Dabei werden jedoch die Zellen des Ektoderms viel häufiger als die des Endoderms in weiterhin vom Stoffwechsel in geringstem Grade betroffene harte Substanzen verwandelt, oder sondern solche ab, so dass sie den Epithelien schützend anhaften oder aufliegen. Im Stoffwechsel dienen solche Schutzmittel und Hüllen nur regelnd und einschränkend, indem sie die Substanz des Körpers erhalten, in Luft und Wasser vor deren physikalischer und chemischer Einwirkung, vor mechanischen Angriffen u. s. w. schützen. Dagegen sichern sie so mit der Substanz auch die Form. Eine auf solche Weise gefestigte Haut erhält damit eine neue Bedeutung. Sie gewährt Angriffspunkte für eine gegliederte Muskulatur, bildet ein Hautskelet, dessen Verwendbarkeit man sich zunächst und bequem durch Vermittlung der animalen Muskulatur im Dienste des animalen Lebens zu denken veranlasst ist.

Die epithelialen Lager erscheinen ferner gewöhnlich nur als ein Theil der Haut, als Oberhaut, Epidermis. Ein ansehnlicherer innerer Theil, die eigentliche Cutis, wird gebildet von mesodermalen Geweben, Bindegewebe, Muskeln, abgesehen von der Einflechtung weiterer Organe, der Gefässe und Nerven. Auch von diesem, dem ektodermalen unterbreiteten Antheile können Skeletbildungen ausgehen. Diese aber sind bei den Wirbelthieren histiologisch gleichartig deren knöchernen Binnenskeletten.

An anderer Stelle, wo die Haut nicht in solcher Weise befestigt ist, erhebt sie durch grösseren Reichthum und Vollkommenheit nervöser Endapparate und durch deren wirksamere Verbindung mit Centralapparaten sich für nervöse Leistung, thut nervöse Dienste über ihre nächsten eigenen Bedürfnisse hinaus, wird ein Organ der Relation, was in Uebereinstimmung mit der Lage das Endoderm nie in gleichem Grade erreicht. Demgemäss ist die Haut als zunächst vorzüglichster Träger einer Kategorie von Empfindungen, des Gefühlssinns, der animalen Sphäre zugetheilt. Das wird unterstützt dadurch, dass aus ihr die peripherischen Einrichtungen auch der höheren Sinnesorgane abzuleiten sind und, wenn auch nur für ersten Ursprung, die Centralorgane des Nervensystems, so dass man das Ektoderm als Hautsinnesblatt bezeichnen konnte.

Ebenso können die Muskeln der Haut mit Festhaltung des organischen

Zusammenhangs in ihren Leistungen über die nächste Aufgabe hinausgehen; der Hautmuskelschlauch ist vielen Thieren das bewegende Element für den ganzen Körper, auch spezifisch betheiligt bei den Funktionen innerer Organe. So wird die Betrachtung der Haut durch eine nach Quantität und Dignität ungleiche Verwendung mesodermaler Elemente verwickelt.

Der Ueberrest der Organe, die nicht von der Haut hergestellten oder im Mesoderm von deren Antheil abgelösten Stützgerüste oder Skelete, die von ihr abgesonderte Muskulatur, das Nervensystem, sobald es sich vom Ektoderm entfernt, alles das, soweit es in der Betrachtung für sich behandelt werden kann, tritt mit deutlichem Uebergewicht in die zweite Kategorie. Der histiologische und physiologische Charakter wird in ihnen bestimmt durch sekundäre, mesodermale Gewebe. Die Epithelien, soweit an der Zusammensetzung oder entwicklungsgeschichtlich betheiligt, mit Ausnahme etwa besonderer Komplikationen des organischen Aufbaues, sind der gewöhnlichen Funktionen verlustig. Die Einrichtungen gehören als regierende oder dienende ganz vorzüglich dem animalen Leben an. Sie sind für Beschaffung und Abfuhr der Stoffe gänzlich auf Epithelien anderer Organe angewiesen.

Wie die Einreihung der Haut unter die Apparate des vegetativen Lebens Einwendungen zu begegnen hat, so findet auch, wie aus dem Gesagten zu erschliessen, eine einheitliche, umfassende und von den anderen vegetativen und animalen Organen abschliessende Behandlung naturgemäss Schwierigkeiten. Nach den Besonderheiten und den möglichen Modifikationen der in ihr kombinirten histiologischen Elemente und der möglichen Präponderanz der einen oder anderen Hauptkategorie kann die Ungleichheit der ihr möglichen Funktionen, wie Nahrungsaufnahme und Abgabe der Verbrauchsstoffe besonders in Athmung bei grosser Zartheit und Durchgängigkeit, Dienst für Bewegung, aktiv in Bewimperung oder durch Muskelzutheilung, passiv in relativer Starrheit, für Sinnesempfindung durch Reichthum an nervösen Apparaten, eben sowohl für verschiedene Regionen desselben Thieres als für verschiedene Klassen von Thieren sich geltend machen. Man muss deshalb für die Vertheilung des Stoffes den Einzelumständen Rechnung tragen.

Der Begriff der Haut kann bereits als im vollen Sinne erfüllt gedacht werden durch ein einschichtiges und in sich gleichartiges Ektodermzellenlager. Vollkommen rein bleibt er noch bei Mehrschichtigkeit, bei gestaltlichen und Leistungs-Differenzen der einander deckenden Lagen und der neben einander gestellten Zellen, bei Ausstülpung oder Einstülpung bevorzugter Stellen mit besonderer Funktion. Ohne weiteres hinzunehmen kann man die Auflagerungen oder freien Ueberdeckungen oder Schalen aus eigener Absonderung der Epithelien. Die Komplikation liegt danach in der innigen Zutheilung mesodermaler Elemente, muskulöser, bindegewebiger, auch knöcherner, sammt versorgenden Nerven und Gefässen. Diese speziell zugetheilten Portionen sondern sich in ungleichem Grade durch Lockerheit der Verbindung

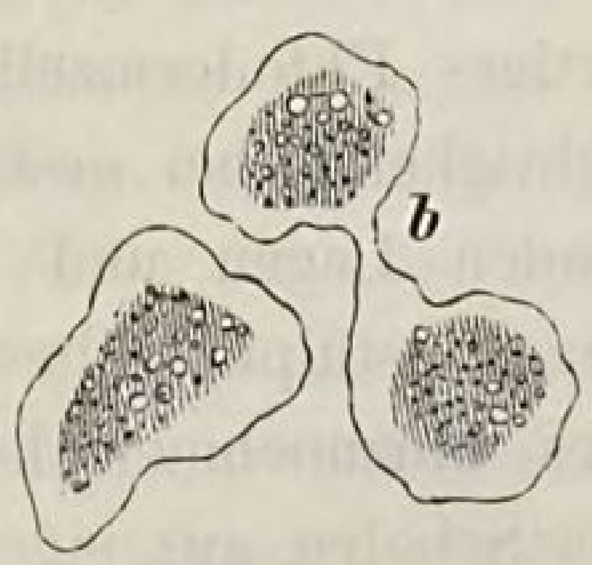
von weiter einwärts folgenden gleichwerthigen, und diese wieder ungleich durch die Coelomspalte von der dritten, den Eingeweiden zugetheilten mesodermalen Gruppe. Solche Abspaltung, durch Epitheleinsenkungen veranlasst, erlangt ihren Haupteffekt in der Gruppirung der Muskeln: erst Trennung derer am Darm vom Hautmuskelschlauch, dann Heraushebung einer Stammesmuskulatur, welche sich auch auf besondere innere Skelettheile stützen kann, aus diesem. Sie gewährt die Sonderbeweglichkeit der Theile gemäss der ihnen gewordenen Entwickelung und ermöglicht vorzüglich die Erhebung der animalen Funktionen.

Bei den sogenannten Protozoen erfüllt das, was etwa als Integument, Haut, Häutchen u. s. w. bezeichnet wird, mangels deutlicher Zelldifferenzirung morphologisch das minimale Postulat nicht. Man könnte demnach dieselben hier ausschliessen. Es gelangt jedoch bei ihnen auch ohne das die Körpersubstanz zu Einrichtungen, welche nahezu nach allen möglichen Richtungen die Funktionen der Haut höherer Thiere ausführen. Nach der Mannigfaltigkeit dessen, was Haut zu leisten vermag, könnte man ohnehin die noch nicht differenzirte protoplasmatische Substanz am ersten der Haut physiologisch anschliessen.

Für die Grundbetrachtung dessen, was Haut leistet, sind schon die Rhizopoden sehr instruktiv. Allerdings gewinnt unsere Ansicht, dass dieselben lieber in der Botanik behandelt werden sollten (Bd. I, p. 346), durch das Folgende, wie uns scheint, weitere Stützen. Dieselbe hat sich jedoch noch nicht soweit Bahn gebrochen, dass man in der Zoologie von ihnen schweigen dürfte. Muss man aber von ihnen reden, so kann man sich nach dem inneren Zusammenhange nicht beschränken auf die höheren Thalamophoren und Radiolarien, sondern muss die schalenlosen amöboiden und diejenigen hinzunehmen, welche sich diesen durch amöboide Stände anschliessen, auch wenn sie sonst noch bestimmter sich den Pflanzen anschliessen.

Ob es durchführbar sei, die einfachsten Protoplasmakörper mit Häckel nach Abwesenheit oder Gegenwart eines Kernes in Moneren und Amöbinen zu theilen, oder nicht, wegen Versteckung des Kerns in Vollpfropfung mit Fremdkörpern und Beschränkung desselben auf einzelne Lebensphasen, braucht hier nicht erörtert zu werden. Jedenfalls giebt es schon in amöboid beweglichen Ständen, bei welchen ein Kern nicht gesehen wurde, so bei Protamoeba agilis, eine unterscheidbare Rindenschicht, ein homogenes farbloses Ektosark, gegenüber der weicheren, körnigen Markschicht, dem Endosark, welches öfter gemäss der Nahrung gefärbt gefunden wird. Es kommt ebenso eine Einkapselung zu Ruheständen bereits

Fig. 540.

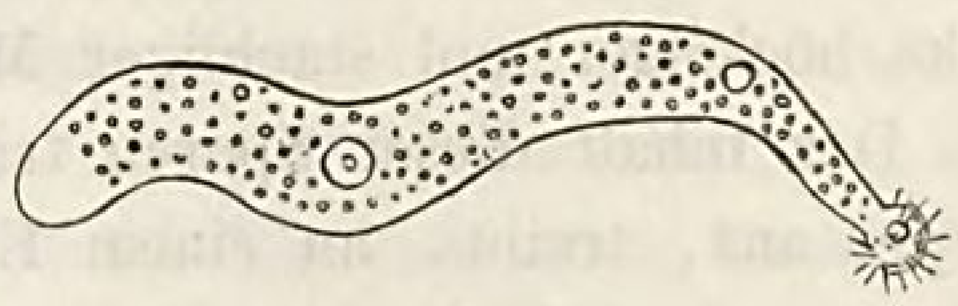


Protamoeba agilis Häckel aus Süsswassern Europas mit Rinde und Marksubstanz, kernlos.
b. Individuum, welches sich zur Theilung anschickt, $^{400}/_{1}$.

bei kernlosen Protomonas, Vampyrella u. a. vor. In jener mit verschiedener Deutlichkeit auftretenden Gegensetzung vertheilen sich in etwa die z. B. bei Protogenes und Myxodictyum noch überall gleichmässig vorhandenen protoplasmatischen Urfunktionen. Die Markschicht enthält die Speise, verdaut sie und bereitet aus ihr Ernährungssäfte. Die Rinde oder physiologische Haut, welche vielleicht, um Nahrung aufzunehmen, schon ihre Eigenschaften ändern, verflüssigt werden muss, wirkt Substanz erhaltend. Sie mindert die Flüssigkeit der Form und gestaltet in etwa die Veränderungen. Insofern die vortretenden Pseudopodien, auch wo sie plumper sind, in der Hauptsache von ihr gebildet werden, wird man in ihr übrigens zugleich den Träger der Bewegung suchen dürfen, deren Effekte sie selbst mässigt.

Die Auszeichnung einer Rindenschicht wiederholt sich bei bestimmt gekernten, schalenlosen amöboiden Körpern und ist bei den von Greeff entdeckten im Sande lebenden weit deutlicher, als bei denen des Wassers. Mehrere Autoren, besonders Auerbach, haben von der Rinde noch ein äusserstes Häutchen, Cuticula, unterschieden. Es würde das den Anfang einer Schalenbildung darstellen, auch die Vergleichbarkeit mit den Gregarinen erhöhen. Carter fand an einem solchen Häutchen bei Amoeba princeps Stärkmehlreaktionen und Ray Lankester machte es bei Lithamoeba discus erst durch Jodine sichtbar. Anderen ist diese Unterscheidung unmöglich gewesen. Als ein ähnliches Produkt kann wahrscheinlich der zottige Besatz der Oberfläche der Amoeba villosa und terricola, des Dactylosphaerium und des Schneider'schen Trichosphaerium und der bei A. gracilis auf das Hinterende beschränkte betrachtet werden, da solche Zotten in Häutung abgestreift werden. Dahin gehören auch die winzigen Stäbchen, welche der Länge nach der Oberfläche, auch der Pseudopodien, ausgenommen deren Spitzen, bei Mastigamoeba aspera, ankleben, einer Form, welche, ähnlich der von Carter als Amoeba monociliata beschriebenen oder identisch mit ihr, eine exquisite Geissel, die relativ längste im Vergleiche mit Flagellaten, besitzt in einer Periode, in welcher sie sich ebenso vollkommen der Pseudopodien bedient. In derartigen Fällen fällt in Arbeitstheilung der äussersten Schicht oder dem Belege der Rinde der Schutz, der inneren die Kontraktilität zu.

Fig. 541.



Amoeba gracilis Greeff, $^{500}/_{1}$, nach Greeff.

Die Bildung einer vom Protoplasmakörper gesonderten kugligen, zarten Hülle, einer Cyste, kommt nach Bütschli als Entwickelungsstand bei Amoeba blattae vor und ist verbunden mit Vermehrung der Kerne bis zu dreissig. Ob diese wieder in Konjugation verschmelzen, oder als direkte Einleitung der Vermehrung durch Theilung anzusehen sind, blieb unentschieden.

Stärkere Unterscheidungen der Peripherie in Beschaffenheit und Funktion schliessen sich hier an, einerseits eine noch solidere Befestigung der Rinde oder einer Ausscheidung derselben zu wirklichen Kapseln oder Schalen, andererseits eine lokalisirte stärkere Bevorzugung für die Beweglichkeit in Wimpern oder Geisseln.

Für Erkenntniss der genetischen Zusammengehörigkeit amöboider, eingekapselter und geisselführender Stände sind lange vor gehöriger Würdigung der Mastigamoeba vorzüglich bestimmend gewesen die Beobachtungen, welche 1859 de Bary über die Myxomyceten, speziell Aethalium, veröffentlichte. Aus dem, schon 1729 von Micheli beschriebenen schleimigen, später für das Studium der Protoplasmaeigenschaften wichtig gewordenen, beweglichen Zustande erhärten dieselben in Verdichtung der Hülle, auch unter Kalkansammlung in derselben zu mannigfaltigen, in der Gestalt durch Kontraktion und Verflechtung der Plasmastränge bedingten, kugligen, halbkugligen, auch gestielten, bröcklichen Gerüsten von Ansehen des Leders oder Holzes, bergen dann in Kammern Sporenpulver und schienen sich so den Hohlpilzen, Hymenogastrei, anzuschliessen. Sie unterscheiden sich jedoch dadurch, dass die Sporen nicht wie bei diesen in Abschnürung von Fadenzellen entstehen, welche als Kapillitien die Innenwand der Schläuche bekleiden. Vielmehr sammeln sich unter der erstarrten Hülle um eine grosse Menge heller Kerne mit Kernkörperchen Portiönchen feinkörnigen Plasmas und umhüllen sich mit verschieden gefärbter und gleichmässig dicker und glatter oder durch ungleiche Dicke höckriger und stachliger Membran.

Der Inhalt dieser Sporen tritt auf verwesenden Pflanzen als amöboider Körper aus, treibt, an einem Ende sich zuspitzend, ein oder zwei Cilien, wird so zum Schwärmer mit einer oder zwei Vakuolen, von welchen meist eine pulsirt, wächst einige Zeit, wird dann träge, rundet sich unter Einziehen der Cilien ab, wird biskuitförmig und theilt sich. Dabei übernimmt jedes Stück eine Vakuole, bildet wieder Geisseln und macht den Lebenslauf auf's neue durch. Endlich bleibt die Theilung aus, obwohl die Cilien verschwunden sind, die Vakuolen vermehren sich; die amöboide Masse konnte in einem Wachsthum bis zu $^1/_4'''$ Grösse verfolgt werden; sie enthält oft einen Kern, gleicht den Aethalium-Schleimmassen, kapselt sich bei kühlem Wetter ein und bildet entweder für sich oder durch Zusammenfliessen mit Genossen einen Körper, gleich dem, von welchem sie abstammt. Indem einige Myxomyceten bei langsamem Trocknen an der Oberfläche zu Zellen mit Cellulosehülle und wahrscheinlich mit Kern zerfallen, die Hüllen dieser Zellen aber bei Befeuchtung wieder zarter werden und verschwinden, in einer Verdauung durch das eigene Protoplasma, ist der Unterschied der unter der Oberfläche liegenden Protoplasmaschicht mit zahlreichen Kernen von einem Zelllager nicht unvermittelt. Man kann danach die Verweisung der Sporenbildung der Hymenogastrei auf die Kapil-

litien in Zusammenhang denken mit der auch sonst ihnen gegenüber den Myxomyceten zukommenden Bildung nicht wieder löslicher Zellfäden.

Wenn man so die Myxomyceten, statt sie, wie es zunächst de Bary that, als Thiere, Mycetozoen zu betrachten, den Pilzen zunächst stehen lassen darf, so kann das eines Einflusses auf die systematische Unterbringung der rhizopodischen Organismen im allgemeinen nicht verfehlen. Zunächst war durch jene Beobachtungen entwicklungsgeschichtlich die Beziehung zwischen amöboider und Wimperbewegung, welche Roth und Engelmann biologisch behauptet hatten, gesichert. Die Geisseln waren nicht mehr aufsitzende, dem Protoplasma fremde Organe, sondern Protoplasma in einer gewissen Richtung ausgebildet, mit einer Arbeit, ähnlich der der Pseudopodien und begründet aus ihrer und angränzender Partieen stofflicher Beschaffenheit. So sah auch 1867 Clark flagellate Schwärmer die Geissel einziehen und in den amöboiden Stand übergehen und nach den Beobachtungen 1868 von Claparède und Lachmann und 1873 von Bütschli ist Podostoma filigerum Clap. und L. identisch mit Amoeba radiosa Ehrb., welche ebensowohl in klumpiger Zusammenfassung, als mit sternartiger Pseudopodienstrahlung auftreten, als auch einzelne Pseudopodien derart in Geisselschwingung versetzen kann, dass fremde Körper in Wirbelbewegung gerathen. Auch verschieben sich die Ursprünge solcher Geisseln an der Oberfläche. So ist die Verbindung zwischen Flagellaten und Rhizopoden hergestellt.

Die Erweiterung der an den Myxomyceten gewonnenen Aufschlüsse über Zugehörigkeit von Flagellaten, zunächst kleinen, farblosen Geisselschwärmern, den Monaden des Ehrenberg, zu amöboiden Formen und über Fähigkeit solcher, durch Zusammenfliessen grössere Plasmakörper, Plasmodien, zu bilden, auf Organismen mit nicht in solcher Art komplexen oder pilzähnlichen Fruchtkörpern verdankt man hauptsächlich den Arbeiten Cienkowski's von 1865 ab. Amöben sind nach diesen ganz gewöhnlich Zwischenstände zwischen Schwärmsporen als vorausgegangenen und auf der Oberfläche erhärtenden Blasen oder Sporenkapseln als nachfolgenden. Der Begriff der Monaden wurde aber durch diese amöboiden Stände auch auf diejenigen ausdehnbar, welche unter sonst gleichem Verhalten nicht als Zoosporeen den Blaseninhalt in geisseltragende Schwärmsporen, sondern als Tetraplasten nur in 2—4 Actinophrys ähnliche Amöben zerfallen lassen. Die Schwärmer der Zoosporeengruppe haben meist einen Kern, die von Monas amyli sind kernlos; sie haben meist 1—3 Vakuolen, 1—2 Wimpern. Die Erzeugung von Schwärmern in einer Blase kommt auch chlorophyllhaltigen Algen zu und ist ein eminent pflanzlicher Charakter. Die bewegliche Periode kann der Zeitdauer nach auch bei grünen Palmellaceen und Chlamydomonas überwiegen, bei welchen die Schwärmer nach Verlust der Wimpern unter steter Hüllenausscheidung sich wiederholt theilend gefunden werden. Bei Monas amyli wächst der Blasenzustand ähnlich einer

ruhend vegetirenden Alge. Die Verbindung mit den Pflanzen ist also nirgends unterbrochen. Die Flagellaten aber schliessen sich andererseits durch die neueren Beobachtungen auch nach der Höhe der Organisation immer inniger an die Ciliateninfusorien an. Die Häufigkeit von zwei Geisseln, das Vorkommen von vier bei Tetramitus und Pyramimonas, von 6—8 bei Hexamitus, eines vorderen Busches bei Lophomonas, nach Zeichnung von Bütschli mit vielleicht dreissig Geisseln, und dazu zuweilen noch eines hinteren vermitteln für die Zahl der in sich gleichartigen Geisseln und Wimpern. Eine Nahrung aufnehmende Mundstelle kann unter den Flagellaten selbst grünen Astasiäen nicht wohl bestritten werden. Bei Spumella und Codosiga sind es nach Cienkowski und Bütschli Vakuolen, welche die Nahrung aufnehmen. Flagellaten bilden wie Wimperinfusorien Hautverdickungen und häufig wirkliche Gehäuse aus, in welchen sie beweglich sind, in welche einzelne, Salpingoeca, selbst sich mit kontraktilen Fäden zurückziehen; sie bleiben in sessilen oder schwimmenden Kolonieen verbunden, Anthophysa, Codosiga, Uvella. Man kann zugeben, dass sie eben so sehr Thiere seien, wie Rhizopoden und Wimperinfusorien, da sie untrennbar mit den Eigenschaften in diese übergehen, aber man wird nach den Beziehungen dieser Eigenschaften zu denen einzelliger und niedrigster mehrzelliger Pflanzen, vorzüglich auf den Mangel der Gewebsdifferenzirung in zusammen geordneten Zellkomplexen, besser thun, zu sagen, die einen seien ebenso wenig Thiere als die andern. Von den eigentlichen Flagellaten hier weiter zu reden, enthalten wir uns demnach.

Dadurch dass flagellate Schwärmer mit der von der Cilie abgewendeten Spitze sich in andere Organismen einbohren, so Colpodella pugnax in die Primordialzelle des Chlamydomonas, und deren grünen Körper in sich aufnehmen, dass auch die Zoosporen der Chytridien, selbst höhere Pflanzen, wie Cuscuta, in ähnlicher Weise Cellulose auflösen und in Pflanzenzellen eindringen, wird auch das ausserordentlich energische thierähnliche Vorgehen der amöboid beweglichen Stände der tetraplastischen Vampyrellen hinlänglich vermittelt. Diese treten aus den Botanikern schon seit längerer Zeit als ziegelrothe Zellen bekannten, auch wohl für Diatomeenbrutzellen gehaltenen, an Spirogyren und anderen Algen haftenden Kapseln, deren Cellulosemembran übrigens umgeben ist von einem stickstoffhaltigen Schleim, Velum, zu zweit oder viert als rothe geissellose Amöben durch runde Oeffnungen unter Zurücklassung von Nahrungsresten oder Kothballen. Sie breiten sich zunächst fächerartig und strahlig aus, ziehen sich dann zu rundlichen Körpern mit Actinophrys-strahlen, auch stumpfen veränderlichen Fortsätzen zusammen, kriechen, Glied für Glied anbohrend, an Spirogyren, lassen den Primordialschlauch aus deren Zellen in sich übergleiten und färben ihn in sich in roth um, oder umhüllen Diatomeenstöckchen und verzehren diese mit Auswerfen der Kieselschalen. Sie ziehen dann die Strahlen ein, scheiden die Stickstoffhülle

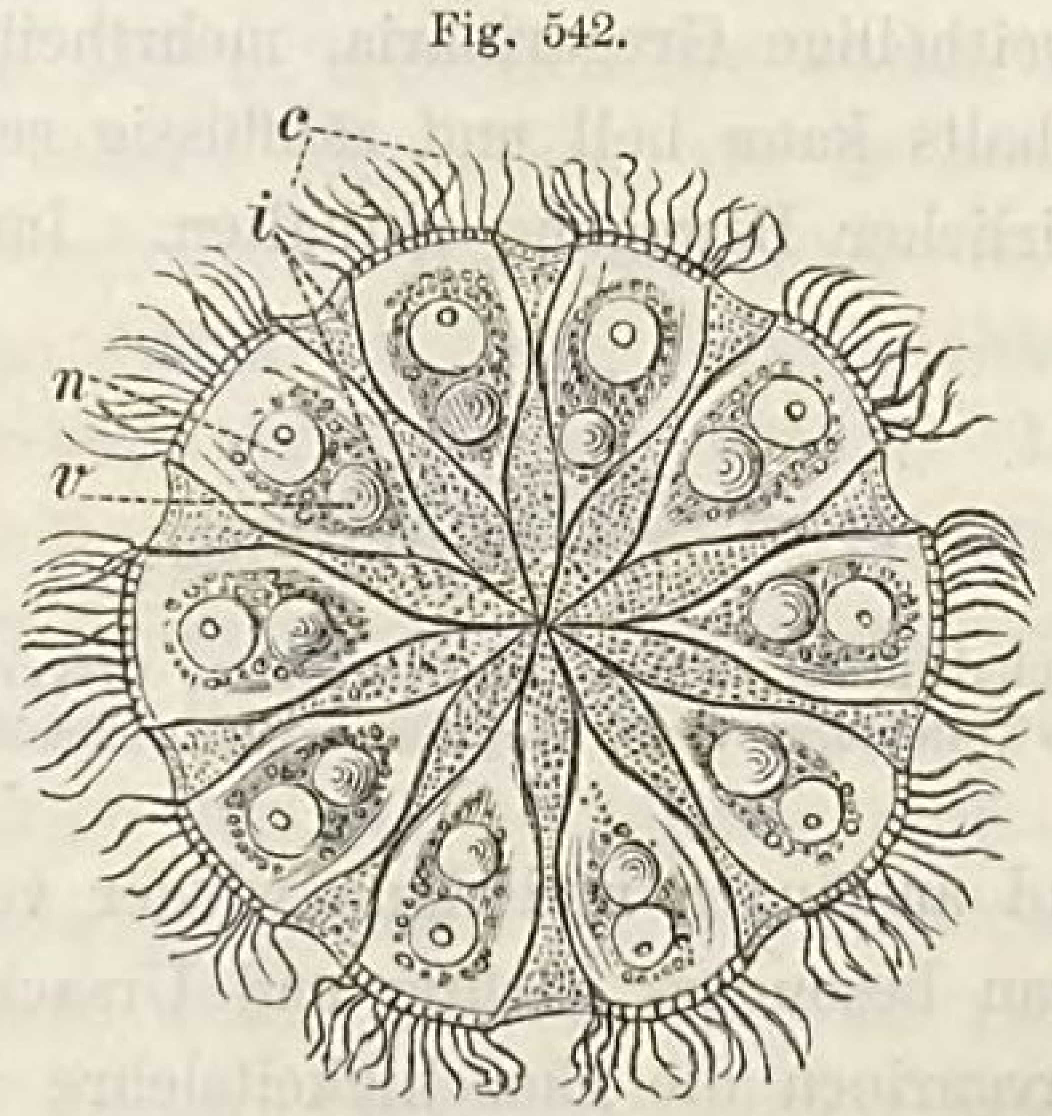
und innerhalb derselben die Cellulosekapsel aus und sind wieder Brutkapseln. Als gekernter Tetraplast erscheint mit ähnlicher Lebensweise Nuclearia.

Die Encystirung und Brutbildung ist bei allen diesen Organismen nicht Folge der Befruchtung oder Conjugation (vgl. Bd. I, p. 325), sondern eines gewissen Sättigungsstandes. Dieser wird nicht in Erreichung absoluter Grösse, sondern im Verhältniss der stofflichen Componenten zu einander und zu den äusseren Verhältnissen gesucht werden müssen.

Zwischen den Myxomyceten und den Tetraplasten vermittelt in etwa die 1867 von Cienkowski beschriebene Gattung Labyrinthulea. Kleine Haufen von Kugeln sitzen auf Meeresalgen, umhüllt von einer feinkörnigen Rinde. Daraus erhebt sich ein lockeres Netz nicht kontraktiler Plasmafäden. Kügelchen aus der Oberfläche der Centralhaufen wandern im Netze gegen die Peripherie mit einer Geschwindigkeit von etwa 1 mm auf die Stunde. Am Ursprung der Aeste des Netzes und in der Kreuzung der Fäden nehmen sie eine Spindelform an und diese Spindeln, bei L. macrocystis farblos, bei L. vitellina dottergelb, enthalten ausser diesem etwaigen Farbstoff Kerne mit Kernkörperchen. Im Abtrocknen werden einige Zellen grösser, körnchenreicher, dunkler und durch Erhärtung der Peripherie zu Brutkapseln, deren Inhalt in vier Theile zerfällt und wieder austreten kann. Das Fasernetz, wie die feinkörnige Rinde der Centralhaufen erscheinen ähnlich den Kapseln als hautartige Zellausscheidungen.

An die Formen mit geisseltragenden Stadien schliessen sich etwas entfernter an die Katallakten, welche Häckel auf die den Algen des norwegischen Meeres aufsitzende Magosphaera planula begründet hat. Ein blassgelber Körper in geschichteter Kapsel mit grossem Kern erscheint zunächst und auch in Dotterkugelung ähnlichem Zerfall eiartig, endlich doch als Brutkapsel. Wenn die Hülle springt, trennen sich die Sprösslinge nicht alsbald, sondern bleiben, einzeln birnähnlich, durch eine Gallerte verbunden, in welcher sie radiär stecken, während die jedesmalige freie Fläche bewimpert ist und auf jede Zelle Kern und Vakuole kommen. Endlich von einander getrennt ziehen die Zellen die Wimpern ein und werden Amöben mit bei Nahrungsaufnahme schmelzender Rindenschicht. Die Gallerte hat den Werth schalenartiger

Fig. 542.



Magosphaera planula Häckel, vielzelliger Zustand, nach Häckel, $^{500}/_{1}$. Auf dem Durchschnitte erscheinen zehn von den 32 Wimperzellen. c. Wimpergruppe einer Zelle. i. Gallerte. n. Kern. v. Vakuole.

Ausscheidungen höherer. Aehnlich verhält sich Ehrenberg's Synura uvella der Süsswasser.

Nachdem auch unter den Neueren E. van Beneden, Aimé Schneider und andere für die Gregarinen sehr bestimmt die thierische Natur in Anspruch genommen haben, dieser mit Beseitigung des Protistenreiches, werden wir auch diesen eine etwas eingehendere Berücksichtigung schenken müssen. Diese Organismen fand zuerst 1792 Cavolini in Krebsen, später Ramdohr und Gäde (nicht Götze, wie Schneider schreibt) im Darme und in der Leibeshöhle von schmutzliebenden Insekten als weisse Schläuche bis zu 5''' Länge. Léon Dufour gab ihnen wegen des schaarenweisen Vorkommens 1828 ihren Namen. Stein kannte 1848 schon 68 Insekten als Wirthe derselben. Dazu kommen auf dem Lande und in Wasser im Schmutz Nahrung suchende Milben, Tausendfüsse, Krebse, Würmer, Muscheln, Salpen u. a. Man unterscheidet eine Hülle, welche sich bei einigem Abtrocknen quer fältelt. Deren einer Pol ist zuweilen mit einem Knöpfchen, dem Céphalin Schneider's, ausgerüstet, dieses auch halsartig gestreckt, stachlich bewaffnet oder auch federbuschähnlich. Solche Formen mögen zuweilen spezifisch sein; ich finde aber bei Gregarinen aus Blaps fatidica, dass sich aus einem kugligen Vordergliede einer zweitheiligen Gregarine ein solches an Echinorhynchus erinnerndes Bild bei etwas Austrocknen herstellt und dass bei theilweiser Entleerung der hintere Pol längsfaltig wird, wie ein zugezogener Beutel, und bei Rainey'schen Schläuchen federbuschartig. Dem vorderen Pole zunächst ist oft ein kleinerer Abschnitt, Protomérite Schneider's, abgetrennt durch Einschnürung und Scheidewand von einem grösseren, Deutomérite, welcher Kern mit Kernkörperchen enthält. Zuweilen ist eine weitere Theilung vorhanden. Danach bildete Stein ungetheilte Monocystidea, zweitheilige Gregarinaria, mehrtheilige Didymophyides. Die Grundmasse des Inhalts kann hell und zähflüssig sein, jedoch auch feine Moleküle in perpetuirlicher Bewegung enthalten. Im Kern findet man 1—3 Kernkörperchen mit Hohlräumen und kann die Mehrzahl aus der Einzahl in Biskuitgestalten sich herstellen sehen. Gregarinen verändern die Gestalt träge, die Haltung manchmal plötzlich, umklappend. Sie kriechen, indem sie sich einschnüren und auslängen und dann wieder verkürzen. Kölliker, welchem die Membran besonders wichtig und Ursache der Bewegung schien, wandte auf die Gregarinen die Einzelligkeitslehre im alten Sinne der Zelle an, für welche Auffassung Stein, v. Frantzius, Henle den Bau zu komplizirt erachteten. Derselbe dachte an Vermehrung durch Theilung.

Fig. 543.



Hoplorhynchus oligacanthus Schneider, Gregarine aus Callopteryx virgo, vergrössert nach Schneider.

Henle hatte 1835 aus den Hoden des Regenwurms kuglige, weisse Bläschen beschrieben mit einer grossen Zahl mikroskopisch kleiner Körperchen,

ähnlich Wetzsteinen oder Schiffchen. Nach ähnlich gestalteten Diatomeen wurden diese Naviculae, oder da sie, nach v. Frantzius, eine Kieselschale nicht hatten, Pseudonavizellen genannt. Dass solche Behälter mit den Gregarinen zusammengehörten, vermuthete bereits 1839 v. Siebold. Henle fand beide 1845 nebeneinander im Regenwurm, aber er schob dessen Gregarinen, wie 1835 Dujardin seinen „Proteus tenax", zu den Anguilluliden. Es hat auch später bedeutenden Gelehrten schwer gefallen, sich vom Gedanken eines entwicklungsgeschichtlichen Zusammenhangs zwischen Pseudonavizellen und Rundwürmern los zu machen.

Der Engländer Hake fand 1839 die Gallengänge des Kaninchens gestopft mit Körpern, welche eben solche Pseudonavizellen enthielten. Es fanden solche 1858 Grubler und später Dressler auch in der Leber des Menschen. In runden Kapseln sah sie J. Müller 1841 bei Fischen, und gab ihnen den Namen der Krankheitssamen, Psorospermien. Auch bei Wirbellosen, Schnecken und Cephalopoden vorfindlich, sind sie von Leuckart als Coccidium zusammengefasst und ausführlich behandelt worden. Jung hüllenlos in Epithelzellen, werden sie ausgewachsen Entozoeneiern durch eine eiförmige Schale sehr ähnlich. Deren Inhalt zerfällt in einige Pseudonavizellen ähnliche Sporen, jede mit einem schlauchartigen gebogenen Embryo und einem Körnchenhaufen.

Bestimmt sprachen die Zusammengehörigkeit der Pseudonavizellenkapseln mit den Gregarinen v. Frantzius und Stein aus. Stein fasste die Sache so auf, dass zwei Monocystideen, welche jedoch schon von Jugend an in einer Gregarinarie mit Kern in jeder Abtheilung, seiner Zygocystis, zusammenhängen könnten, sich nach Art der Konjugatenalgen und Konfervenfäden konjungirten, dann die Inhaltskörnchen sich in Häufchen nach Art der Dotterkugeln lagerten, solche Häufchen sich in helle Bläschen wandelten, diese oval würden und peripherisch zu Schale erhärteten, mit Belassung überschüssiger Körnchen in den Zwischenräumen. Die Navizellen waren ihm Keimkörner, Sporen. Die Konjugation schien eingeleitet durch Ablösen von den Darmwänden, Verkürzung, Schwund etwaiger Scheidewand. Die so entstandenen Cysten fanden sich in der Regel weiter abwärts im Insektendarm, im abgelegten Koth, zuweilen die Keimkörner daraus befreit und zerstreut. Stein machte aus den Gregarinen die Ordnung der Symphyten unter den Protozoen, hielt sie nahe stehend den für den Inhalt auch in Körner zerfallenden flagellaten, grünen Euglenen, welche als Thiere anzusehen er ein Paar Jahrzehnte später nicht aufhören wollte. Er verband sie 1867 mit den Rhizopoden, von welchen nur die stärkere Cuticula sie unterscheide.

Weiter müssen in Verbindung gezogen werden Schläuche, welche Miescher in Basel 1843 aus den Muskeln der Maus beschrieb und welche nach diesem Autor und nach Rainey genannt werden, welcher dieselben aussen bewimpert hielt, da sie doch höchstens starre Stäbchen tragen. Sie

kommen auch in den Muskeln anderer unreine Substanzen verzehrender Säuger vor, bei Ratten, Schweinen, wo sie nicht mit Trichinen verwechselt werden dürfen, nach Hungerjahren beim Wilde. Leisering hat ähnliches in den Muskeln der Speiseröhre der Wiederkäuer gefunden, so auch ich selbst.

Fig. 544.



Das eine Ende eines theilweise entleerten Rainey'schen Schlauches, aus den Muskeln eines Maskenschweines aus einer Menagerie, welches nebenbei an zahlreichen Atheromen litt, vergrössert.

Bei einem zur Schau umhergeführten vielhörnigen Ziegenbocke lagen aussen auf dem Oesophagus in bindegewebigen Kapseln Körperchen von Grösse und Gestalt eines Gerstenkorns bis einer Erbse, elastisch von knorpelartigem Ansehen, so dass ich sie Gregarina hordeolum nennen möchte. Darin waren zusammengeballt traubige Schläuche mit sehr feiner Hülle, welche Myriaden von zwar zum Theil elliptischen, aber immer auf der Fläche gebogenen und dadurch mindestens von der Kante wurmähnlichen, stets starren Pseudonavizellen enthielten.

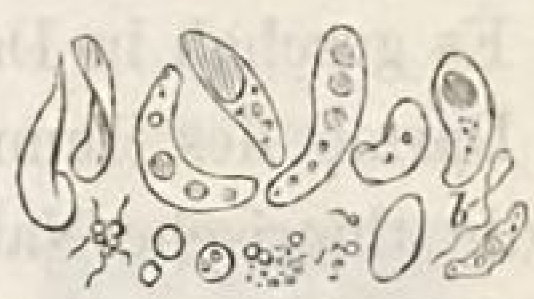
Purkinje, welcher ähnliche Fäden in den Herzmuskeln unserer Hausthiere fand, verwechselte sie, wie Hessling zeigte, mit Gewebselementen des Organs. Sie bilden so zum Theil das, was als Purkinje'sche Fäden bezeichnet wird.

Wenigstens zeitweise enthalten alle diese Schläuche Körner, welche, zwar nicht nothwendig hartschalig, auch oft nicht spindel-, sondern halbmond-, sichel-, nieren- oder S förmig, doch immer sehr an die Pseudonavizellen erinnern. Die von mir beobachteten gehen hervor aus runden, in welchen sie sich, zunächst unter Belassung einer hellen, die Kugeloberfläche behauptenden Zone, in gedachten Gestalten solidifiziren. Da Entwickelungsstände mit feinkörnigem Inhalte vorhergehen, darf man annehmen, die Fortpflanzung trete hier ein im Unterschiede von der gewöhnlichen Weise der Gregarinen ohne kuglige Zuzammenziehung und Bildung einer festen Pseudonavizellenkapsel, welche auch den baumförmigen Psorospermienschläuchen in den Gallengängen des Kaninchens abgeht, und bevor das Wachsthum vollendet ist. Auch im Herzmuskel giebt es Komplikationen der Fadenform.

Durch die in dieser Mannigfaltigkeit von Gregarinen, Psorospermienkapseln, Miescher'schen Schläuchen, Purkinje'schen Fäden, deren Zusammenhörigkeit wohl Niemand in Abrede stellt, gebotene deutliche Anreihung starrer oder nicht weiter als zum Wachsthum beweglicher Formen an die überraschend beweglichen habe ich mich bewogen gesehen, bereits gelegentlich meiner Trichinenuntersuchungen (auch in diesem Werke Bd. I, p. 70 und 346), mich für die Pflanzennatur der Gregarinen im allgemeinen auszusprechen und sie, wie zuerst v. Siebold jene Fäden, für Entophyten, parasitische Pilze, anzusehen. Ich habe damals in den Rainey'schen Schläuchen des Maskenschweins ausser den stets einfachen Pseudonavizellen auch

kleinere Plasmakörper gefunden, welche sich in Spermatoidien umzuwandeln schienen, während die Pseudonavizellen zum Theil mit Kerntheilung algenartig in die Länge wuchsen. Wenn die einfachen Schläuche, statt, wie Pilze, sporenbildende Zellen an sich auszubilden, ihre einzige Zelle in einen Sporensack wandeln, so schienen mir die Gregarinen mit Scheidewänden etwas höher, die Sonderung der sogenannten Kopfzelle von der kernführenden Abtheilung etwa gleich zu stehen der Sonderung einer terminalen Zweigzelle von der Thalluszelle, oder der Bildung eines Seitenzweiges von Siphoneen und Saprolegnien. Wie letztere gerne auf todten Insekten und Insektenkoth wuchern, treten Gregarinen und Miescher'sche Schläuche in lebenden Thieren auf. Es blieb zu untersuchen, ob das in wechselnden Generationen oder Modifikationen nach den Umständen geschehe, eine Vermuthung, für welche es doch wohl keinen ausreichenden Boden gab, dass Lindemann bei einer unreinlichen russischen Fischerkaste schwarzbraune Psorospermienhaufen zugleich in den Nieren und an den Haaren, hier neben Gregarinen, gefunden hatte.

Fig. 545.



Pseudonavizellen und Spermatoidien aus den Rainey'schen Schläuchen des Maskenschweins, $^{300}/_1$. b. Einzelnes Spermatoidium $^{2000}/_1$.

Ueber das weitere Schicksal der Pseudonavizellen hatte 1854 Lieberkühn, wie es schien, entscheidende Aufschlüsse gegeben. Er sah aus denen des Regenwurms amöbenartige Wesen hervorgehen, fand solche in der Leibeshöhle des Wirthes und nahm an, dass sie zu Gregarinen heranwüchsen, welche sich nicht konjungiren, sondern zur Bildung von Kapseln nur theilen sollten. Nach Schneider wäre diese ganze Beobachtung ein Irrthum, indem grade die Pseudonavizellen des Regenswurms, von Monocystis lumbrici, nicht Amöben, sondern jede mehrere sichelförmige Körper mit Kern gäben, welche direkt zu Gregarinen auswüchsen. Nach Gabriel's Untersuchungen von 1875 und 1876 wäre vielmehr die Sache komplizirter. Die Gregarinen der Lumbricinen entständen auf Grund des Zusammentretens solcher Amöben, aus Synamöbien. Aus diesen könnten ebensowohl einzelne Mitglieder der Peripherie auf dem Wege der Knospung, gleich wie aus einem Mycelium zunächst sehr zartfadig auswachsend, als auch einzelne centrale unter Verbrauch der übrigen auf dem Wege der Sporogonie zu Gregarinen werden. Es könnten aber auch sämmtliche im centralen Protoplasma steckende Individuen zu einem einzigen kugligen Bildungsheerde, einer Myxocyste verschmelzen, auf deren Oberfläche die Pseudopodien ihr Spiel fortsetzen, und welche Gabriel als zur Auswanderung und weiteren Entwickelung bestimmt ansieht. Pseudonavizellencysten würden übrigens nicht allein gebildet in Folge einer Differenzirung der Leibesmasse fertiger Gregarinen zu Keimkörnern, sondern auch, mit Ueberspringen der Gregarinenform, innerhalb der unreifen amöboiden Körper, cenogenetisch, wo sie dann nicht nur durch

Unterschiede in Grösse und Form, sondern auch durch den Mangel der in jenen noch vorfindlichen Kerne unterscheidbar wären. Diesem scheint die Psorospermienkapsel der Wirbelthiere zu entsprechen, nur eine Sporen erzeugende Amöboide zu sein. Ausser den gedachten Entwicklungen, welche alle verbunden sind durch die Fortdauer der Kontraktilität und Pseudopodienbildung, wurde an den Synamöbien auch, nach einer vollkommneren Zusammenziehung zu Plasmodien ohne Pseudopodienspiel, ein Uebergang in sporangienartige Stränge oder Schläuche und darin Bildung einer Flagellatengeneration wahrgenommen, womit dann eine innige Verwandtschaft mit den Myxomyceten und eine Beziehung zu den Zoosporeen nachgewiesen wäre.

Es geschah in Darstellung der bis 16 mm langen Gregarina gigantea aus dem Darme des Hummers, dass von 1869 an Ed. van Beneden energisch für die thierische Natur der Gregarinen eintrat. Diese Gregarine, als grösste einfache Zelle mit blasigem Kern von 0,13 mm, mit kommenden und schwindenden Kernkörperchen, wandle sich in Cysten unter dem Darmepithel, aus welchen kernlose Amöben, Protomöben im Sinne Häckel's, hervorgingen. Aus diesen sprossten in ungleichem Wachsthum zwei Protoplasmafäden hervor, von welchen einer sich ablöste und als Pseudofilarie einige Zeit sehr beweglich war. Allmählich unbeweglich geworden, bildeten beide erst einen Nucleolus, dann um diesen als transparente Zone den Kern und es sonderte sich eine körnchenlose äussere Schicht von der übrigens körnigen Masse. Rascheres Wachsthum am hinteren Pole machte den Kern excentrisch; der vordere Pol verbreiterte sich zum Köpfchen; die Hülle wurde eine solide Membran und es bildete sich die Querscheidewand. Nachdem bereits Leydig 1852, R. Leuckart, Ray Lankester 1872 eine kontraktile Rindensubstanz, Sarkocyte bei Schneider, unter der Cuticula, dem Epicyte, angenommen, glaubte sich van Beneden nach innen von dieser von der Gegenwart von Ringsfasern zu überzeugen, welche aus an einander gereihten stark lichtbrechenden Körperchen beständen und den Muskelfasern, zwar nicht höherer Thiere, aber doch der Infusorien gleichwerthig seien. Solches wäre am Ende auch noch nicht absolut kritisch, sondern es bliebe die Natur jener Elemente genauer zu bestimmen. Uebrigens ist solcher Auffassung dieser ringförmigen Fasern, vielleicht richtiger innerer Vorsprünge der Rindensubstanz, bereits Lankester entgegengetreten. Dieselben kommen nach A. Schneider nicht allen, nicht einmal vielen Gregarinen zu. Ihr Vorkommen ist durchaus nicht proportional der Beweglichkeit. Sie fehlen vielmehr den allerbeweglichsten, den Bothriopsis. Sie sind zuweilen spiral und bilden bei Clepsidrina Munieri ein Netz. Sie scheinen eher die Solidität einer elastischen Hülle zu verstärken. Nach allem diesem hätte Schneider selbst nicht gleichfalls die Ringfasern als Beweis thierischer Natur anführen sollen. Die besondere Ausrüstung des Kopfpoles mit Zähnen, Haken oder anderen Gebilden, soweit solche nicht nur scheinbar ist durch

die scharfen Fältchen der unvollkommen gefüllten Membran, oder die Gesammtbehaarung, findet, wenn auch nicht an den Hüllen anderer einzelliger Pflanzen eine Homologie, doch in den Hafteinrichtungen der Samenkapseln mehrzelliger eine gute Analogie. Man kann sich angesichts des Cellulosemangels bei Schwärmern der Thallophyten auch sehr wohl wegsetzen über die Löslichkeit der Gregarinenmembran in Essigsäure. Von den reichen Ergebnissen der Untersuchungen von Schneider soll demnach hier nur noch die Entleerung der Sporen bei Clepsidrina und Gamocystis durch mehrere besondere röhrige Durchbohrungen der Cystenwand, Sporodukte, das Vorkommen heller aber auch körniger, gekernter und ungekernter Sporen und solcher, welche als konkrete auf unvollkommener Trennung mehrerer einfacher zu beruhen scheinen, hervorgehoben werden, sowie, dass polycystideische Formen ausschliesslich dem Darme der Arthropoden zukommen sollen, bei welchen hingegen die in der Leibeshöhle anderer Wirbellosen lebenden Monocystideen sehr selten seien. An Gattungen hat Schneider bei Wirbellosen 17 unterschieden. (Für die bildliche Darstellung vgl. auch Fig. 8, Bd. I, p. 70.)

Fig. 546.



Einfache und konkrete Sporen von Pileocephalus chinensis Schneider, einer unbewaffneten Gregarine aus Mystacidenlarven, vergrössert, nach Schneider.

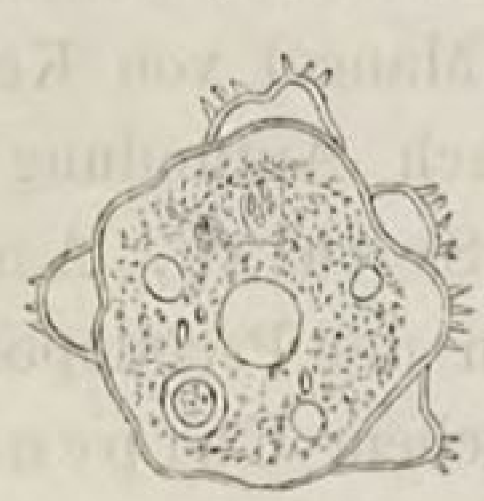
Nachdem die Trennung der Amöbinen als mit kontraktiler Blase versehener oder Sphygmica von den Rhizopoden als nur mit Vakuolen ausgerüsteter durch vermittelnde Zustände der gedachten Hohlräume unthunlich geworden, ist auch die Unterscheidung letzterer auf den Mangel von Kernen nach Aufstellung kernloser Amöben, vorzüglich aber nach Auffindung der Kerne selbst bei Polythalamien durch R. Hertwig, Schulze, Anton Schneider nicht länger haltbar. Das Zusammenfliessen der Pseudopodien, welches Claparède für charakteristisch hielt und welchem Carpenter, Schultze, Häckel, mehr oder weniger unter Anschluss der Formen mit spitzen oder fadenförmigen an die mit zusammenfliessenden Pseudopodien, die Reticularia, und Aussonderung derer mit plumpen, lappigen als Lobosa, Rechnung trugen, ist in jeder Beziehung vermittelt. Es kommen lappige und fadige Pseudopodien neben einander vor, z. B. bei Acanthocystis, und es stehen die Formen mit spitzen, nicht zusammenfliessenden Pseudopodien oft denen mit zusammenfliessenden ferner als denen mit lappigen. Auch sind jene Kategorieen nicht mehr ganz ausreichend, seit Schulze in Placopus eine Form beschrieben hat, welche statt in Pseudopodien sich in dünnen Häutchen ausbreitet. So hat Hertwig vorgezogen, amöboide und retikuläre Rhizopoden, auch die später zu besprechenden Heliozoa und Radiolaria zusammenzulassen, einige Zeit mit Vertauschung des Namens der Rhizopoda gegen den der Sarcodina, und in diesem Gemeinbereich alle Schalen bildenden, in Rückkehr zu M. Schultze's Eintheilung, als Thala-

mophora zu vereinigen. Freilich ist die Unterscheidbarkeit einer Schale, als einer von der Körpersubstanz abgesetzten Lage von einem dieser anliegenden Häutchen und von einem Skelete ebenso wenig, als, wie man anfänglich dachte, die chemische Natur der Hartgebilde für die Hauptabtheilungen absolut.

Unter den Thalamophora kann man unterscheiden einkammerige, Monothalamia, und vielkammerige, Polythalamia. Jene verbinden sich innig mit den nackten und Häutchen tragenden Amöben. Dieselben, indem sie nicht alle lobos, sondern zum Theil rhizopodisch, selbst retikulär sind, bahnen damit auch die stets retikulären Polythalamieen an. Sie thuen das ebenfalls in der Schalenbildung in höherem Grade, als man meinte, so lange in Betreff des Kalkgehaltes der Schale abgeschwächte Polythalamien unbekannt waren.

Die meisten monothalamischen Schalen sind monostom, d. h. an einem Pole mit einer Oeffnung versehen. Man darf annehmen, dass an diesem Pole die Leibessubstanz vorzüglich zur Vorstreckung der Pseudopodien und zur Nahrungsumschliessung geeignet sei, dass dem Schalenmunde eine Art von Sarkodemund entspreche. Dieses Verhältniss wird von den Amöbinen her vermittelt durch Petalopus, welcher, obwohl schalenlos, Pseudopodien nur an einem Pole, einer Mundseite oder Bauchfläche, bildet. Es giebt übrigens einkammerige Formen, welche eines derartigen Schalenmundes entbehren, Astomata. Die Gattung Amphizonella von Greeff hat um den amöboiden Körper von einem gewissen Alter ab eine allseitig geschlossene, biegsame, von Hertwig als gelatinös bezeichnete Schale. Diese leistet Säuren und Alkalien beträchtlichen Widerstand, beugt sich aber nicht allein dem mechanischen Andrängen des Protoplasma, sondern lässt auch aller Orten dessen Pseudopodien ohne weiteres durchtreten, um hinter den zurückgezogenen durch Verklebung die Löchelchen wieder zu schliessen. Die Gattungen Lithocolla, Psammosphaera, Stortosphaera und Astrodiscus von Schulze, die zwei ersten mit ziemlich kugligen Schalen, die dritte mit morgensternartig höckrig zackiger und die vierte mit platter, sternartig ausgezackter Schale aus Kittsubstanz und angeklebtem Sande, scheinen ebenfalls einer Hauptöffnung zu entbehren und die Sarkodefäden durch kleine Poren der Schale durchtreten zu lassen.

Fig. 547.



Amphizonella digitata Greeff, $^{200}/_{1}$, nach Greeff.

Den zartesten Anfang monostomer Schalen hat man in dem mit Mühe erkennbaren Häutchen, welches den Körper der gekernten Plagiophrys überzieht mit Ausnahme eines Poles, an welchem ein Bündel fadiger, selten anastomosirender Pseudopodien austritt, und bei der angeblich kernlosen Lieberkühnia, deren feines Häutchen sich an einer Stelle vorzieht als

gebogenes Röhrchen, aus welchem ein Pseudopodienstamm tritt, dessen Zweige weiterhin ein reiches Netz bilden.

Bei den Lobosa vervollkommnet sich stufenweise die Schale. Sie bildet bei Pseudochlamys, welche nach Bütschli und Buck Jugendstand von Arcella sein mag, einen biegsamen bräunlichen Rückenschild, dessen erhobene Mitte wohl gar etwas gegittert ist und an der Bauchfläche einen dünnen Schirm mit centraler Oeffnung, durch welche die Pseudopodien vorkommen. Bei Cochliopodium ist die Schale gleichfalls biegsam, ihre Oeffnung nachgiebig, erweiterbar, kommt aber in der Struktur durch senkrechte Strichelung bereits der von Arcella näher. Bei Hyalosphema hat die membranöse Schale eine gestutzt birnförmige Gestalt und bei Quadrula Schultze's ist eine ähnlich geformte Schale aus zahlreichen, ziemlich quadratischen und glashellen Plättchen hergestellt, ähnlich der der mit Fremdkörpern belegten Difflugien.

Fig. 548.



Arcella patens Claparède (Pyxidicola operculata Ehrenberg aus Süsswassern Berlins), $^{500}/_{1}$, nach Claparède.

Bei Arcella, im Sinne Claparède's erscheint die klappenförmige Rückenschale unbiegsam, bei A. vulgaris facettirt, wie Claparède meinte durch wirkliche Eindrücke, nach R. Hertwig und Lesser nur optisch durch wabenartige Verbindung einer Doppelplatte. Bei Difflugia, in durch Claparède beschränktem Umfange, ist die Schale an sich nur zart, kaum starr, aber sie bindet, als meist schwärzlich undurchsichtiger Klebstoff, auf sich Fremdkörper, besonders Kieselsandstückchen, auch Diatomeen und bildet so ein Gehäuse, in Schwankung der Schalenhöhe scheibenförmig, oval, birnförmig, flaschenförmig, auch wohl in zwei spitze Zapfen endend. Als Echinopyxis hat Claparède diejenigen Arten abgesondert, welche das Protoplasma durch röhrig durchbohrte Stacheln, wie durch die Hauptöffnung, durchtreten lassen, jedoch in von Anfang feinen Fäden. Solche stehen für die Schale, abgesehen von der Einkammerigkeit und der chemischen Natur, den tubulösen Foraminiferen gleich. Die Vermehrung ist sicher bekannt nur als Bildung von Theilsprösslingen nach vorausgegangener Kerntheilung. Flagellate Schwärmer scheinen nur aus Parasiten hervorzugehen.

Als Monostome mit fadigen, doch kaum zusammenfliessenden Pseudopodien hat Lecythium eine dem Protoplasma fest anliegende wasserhelle Schale. Bei Trinema, Platoum, bei Microgromia, welche durch Verbindung der Pseudopodien regelmässiger als echte, sich übrigens gleichfalls aggregirende Gromien, Kolonieen bildet und sich durch Theilung in Schwärmer auflöst, und bei der, von Gabriel als Troglodytes beschriebenen Chlamydophrys Schneider's hebt sich die Schale theilweise ab. Bei Platoum verschiebt die Mündung sich zuweilen etwas aus dem Pole und bei Trinema liegt sie mit dem Heranwachsen deutlicher an der flachen Bauchseite des

spitzeren Endes und ist von einem eingekrempten Rande umfasst. Bei allen diesen strukturlos, ist sie bei Euglypha in ovaler Urnen- oder Flaschenform zierlich gefeldert durch mit den Rändern einander übergreifende Plättchen und an der Polöffnung gezackt, bei Cyphoderia mit Gitternetzen überdeckt und davon wie mit Perlen gekörnt. Auch in dieser Gruppe giebt es in Pleurophrys eine Kieseltheilchen sammelnde Gattung.

Fig. 549.



Diplophrys Archeri Barker, $^{600}/_{1}$, nach Hertwig und Lesser. n. Kern. f. f. Fettkugeln.

Die Ordnung der Monothalamia amphistomata haben R. Hertwig und Lesser für zwei Formen mit zwei polar entgegenstehenden Schalöffnungen gebildet, Diplophrys mit glatter, anliegender Schale und Amphitrema, welches Fremdkörper sammelt.

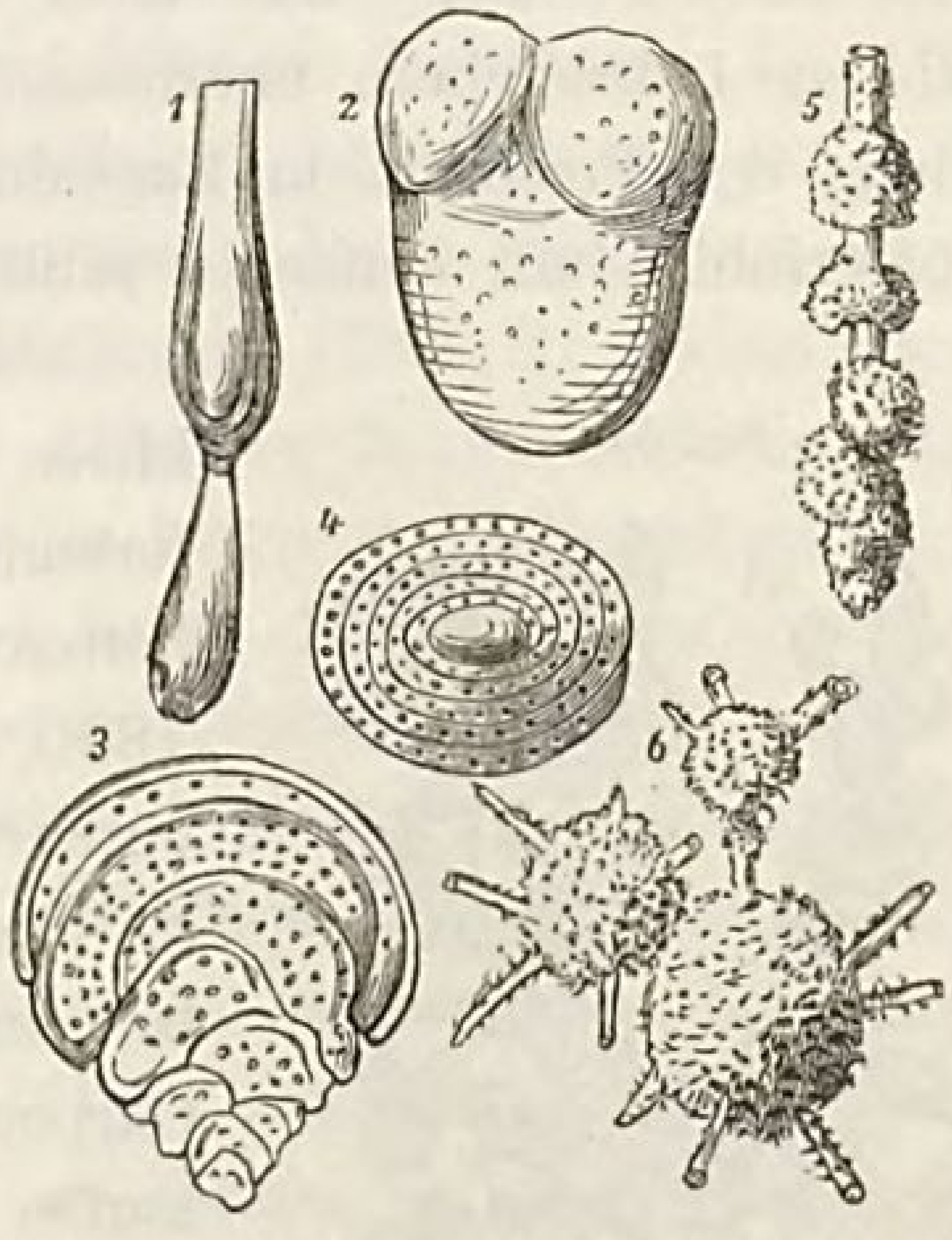
An Lieberkühnia schliessen sich andererseits monostome Formen mit stark ausgebreiteten und zusammenfliessenden Pseudopodien an unter höherer Vollendung der Schale. Diese ist noch chitinig bei Gromia und Lagynis und bietet, indem sie dicht anliegend den Formveränderungen des von ihr umschlossenen Sarkodeklumpens folgt, nur unbestimmte Gestalten. Gromien fand Schulze im Schlick der norwegischen Küste von 9 mm Länge in Gestalt von Würstchen. Durch mögliche Mehrzahl der Kerne schliesst sich diese Gattung den polythalamischen Retikularien an.

Die Zusammenhörigkeit wird deutlicher für diejenigen, deren Schale Kalk enthält und durch Aufbrausen mit Säuren anzeigt, welche Substanz früher für die Polythalamien in hohem Grade charakteristisch zu sein schien. Dem kohlensauren Kalk ist zuweilen etwas phosphorsaurer beigemischt. Diese kalkschaligen Polythalamien wurden von Carpenter in solche mit undurchlöcherter Schale, Imperforata, und solche mit siebförmig durchlöcherter, Perforata, eingetheilt. Es giebt monothalamische Glieder, non septata, z. B. bei den Imperforaten in Cornuspira, deren Schale, Posthornschnecken ähnlich in einer Ebene gewunden, mit terminaler Oeffnung, der Kammerbildung durch Scheidewände oder Einschnürungen entbehrt, bei den Perforaten, wie man meint, in Orbulina. Es sind jedoch in nicht wenigen Fällen einkammerige Stände sicher die Anfänge mehrkammeriger, in welchen Kammer sich an Kammer reiht. Zuweilen entstehen sie durch Zerfall mehrkammeriger. Auch hat man von Orbulina umschlossen mehrkammerige Junge gefunden, so dass man sie mit Globigerina in Verbindung bringt. Die Kammerbildung hängt ersichtlich zuweilen von den zufälligen Umständen ab. Nach Brady sieht man an Exemplaren aus grossen Tiefen tropischer Meere die Uebergänge von Cornuspira zu Spiroloculina, indem die Windungen jener sich an entgegengesetzten Punkten der Peripherie winklig knicken und septiren. Sind

so eine Anzahl Kammern entstanden, so verlieren diese ihr Ebenmaass und die Scheidewände ihre Vollständigkeit. So wird aus der Spiroloculina eine Hauerina. Nur zwei Kammern hat Biloculina, drei Triloculina und so fort.

Beiden Hauptgruppen schliessen sich kalkarme Sandrhizopoden, Arenosa oder Lituolidae an, welche sowohl im brackischen Wasser als in Meerestiefen gefunden werden. Auf chitiniger, dünner Schale, für deren Verkalkung die Situation, wie es scheint, keine Elemente bietet, sammeln solche anklebend Quarzsand, Mangankörner, Schwammnadeln, Stückchen der Schalen von Muscheln und von anderen Polythalamien, dieses Material in nach den Arten verschiedener Weise wählend und mosaikartig ordnend, die Kammern aber durch Anschwellungen und Einschnürungen andeutend. Eine solche organische Unterlage haben auch die Kalkschalen der imperforaten Porcellanea oder Milioliden (vgl. Fig. 4, Bd. I, p. 61) und es kann bei diesen, als vorzüglich litoralen, wenn sie in Brackwasser wohnen, die Kalkschale zur chitinigen oder chitinig sandigen herabsinken. Dagegen tritt nach den durch Brady bearbeiteten Funden der Challenger-Expedition in Meerestiefen von 1000—2500 Faden, in welchen der Radiolarienschlamm herrscht, auch in den Polythalamien reine, homogene Kieselsäure an Stelle des Kalks. Die Schalen sind dann spärlich, klein und zart; sie haben wenig Kammern; diese sind missgestaltet und minder regelmässig geordnet.

Fig. 550.



Polythalamienschalen von der Challenger-Expedition, nach Brady. A. Porcellanea: 1. Nubecularia tibia Jones und Parker (bis dahin nur triassisch bekannt) aus geringen Tiefen von Philippinen und Humboldtbai auf Neu-Guinea, $^{30}/_{1}$. B. Globigerinidae: 2. Allomorphina trigona Reuss (auch in der Kreide) aus den Hyalonemagründen Japan's und von Tahiti, $^{60}/_{1}$. 3. Pavonia flabelliformis d'Orbigny von Honolulu und anderen Stellen, $^{50}/_{1}$. 4. Spirillina obconica Brady von Prince-Edwards Insel und Kerguelen, $^{60}/_{1}$. C. Lagenidae: 5. Uvigerina interrupta Brady aus Humboldtbai, $^{55}/_{1}$. 6. Ramulina globulifera Brady von verschiedenen Stellen des nordatlantischen und südlichen stillen Ozeans, $^{30}/_{1}$.

Die gut verkalkten Schalen der Imperforaten sind nicht durchsichtig, nur jung durchscheinend und opaleszirend, bei durchfallendem Licht meist braun. Vielleicht hat Orbulina erst überhaupt keine, dann eine perforirte Schale und endlich auf dieser nur noch die von Carpenter angegebenen Grübchen. Auch die Jugendstände von Miliola, welche Schneider, nach Herstellung einer Mehrzahl deutlicher Kerne, sich in Protoplasmaklümpchen um diese bilden sah, zeigten in der Schale ausser einer grossen Oeffnung einige kleine und streckten durch diese die Pseudopodien.

Wenn bei perforirten die Schale nicht komplizirte Wände hat, ist sie glasartig und durchsichtig, deshalb

Hyalinea oder Vitrea, meist farblos, selten roth. Die Poren zeigen an der letzten, geblähten Kammer häufig zweierlei Kaliber. Sie sind bei schwimmenden oft mit zierlichen hohlen Stacheln besetzt, von denen die niedergefallenen und abgeriebenen Schalen kaum Spuren zeigen. Mindestens entsprechen ihnen durchsetzende unverästelte Röhrchen von höchstens 0,0015‴ Durchmesser, eine Tubulation, bei den höchsten ein verwickeltes System von unter einander verbundenen Schalengängen, welche die Schalenwände der Sarkode zugängig machen und auch den älteren Theilen Wachsthum und Gestaltsmodifikation zu dem linearen Aneinanderreihen immer neuer Kammern ermöglichen.

Man wird an jedem Porengang ein äusseres Wachsthum annehmen müssen. So wächst die Schale in der Dicke und kann äussere Ornamente nachbilden. Durch Poren und Stacheln treten die Pseudopodien aus und die Sarkode kann, wie innen, so aussen einen Cuticularüberzug der Schale herstellen. Unter Umständen kann auch Resorption von Schale, dadurch Zerfall einer Polythalamie in die einzelnen Kammern stattfinden. Indem im übrigen die Beschreibung der Schalenform, bei welcher vorzüglich die ungeregelte, gradlinige, schneckenförmige und spirale Kammeranordnung in Betracht kommt, alles das nach Carpenter mit Uebergangsformen, den speziellen Lehrbüchern überlassen bleiben muss, soll nur noch die Haupttheilung der Perforata in Lagenidae mit grösserer gezähnter Endöffnung und Globigerinidae mit einfacher schlitzförmiger Oeffnung angeführt werden.

Fig. 551.



A. Carpenteria raphidodendron Möbius von den Marshall-Inseln, $^1/_1$, nach einem Exemplar des Heidelberger Museums. f. f. Bruchstellen. p. p. Die natürlich auf der Oberfläche an den Kanten der Aeste erscheinenden Porenbahnen. B. Ein Stückchen einer Porenbahn, etwa $^{10}/_1$.

Wie Sandforaminiferen Fremdkörper an sich kitten und mit sich führen, so können Kalkforaminiferen sich auch an fester Unterlage anheften und korallenartig aufbauen, so die bereits 1860 von Wallace gefundene, aber erst 1877 beschriebene Rupertia stabilis und die zunächst an Mauritius von Möbius entdeckte, aber, wie es scheint, in tropischen Meeren weit verbreitete Carpenteria raphidodendron. Die Kammeröffnungen laufen hier in einer von vorragenden Rändern eingefassten Rinne auf der Kante der geweihartig verzweigten Stöcke und es sind die Hauptöffnungen beiderseits gesäumt mit zahlreicheren kleineren in an die Arbeitstheilung bei Korallenstöcken erinnernder Differenzirung.

Bei den gedachten thalamophoren Rhizopoden behalten die vom Körper abgeschiedenen Hartgebilde immer in gewisser Richtung die Bedeutung einer Schale, indem sie Höhlungen bilden, in welchen ein Theil des Körpers geborgen bleibt.

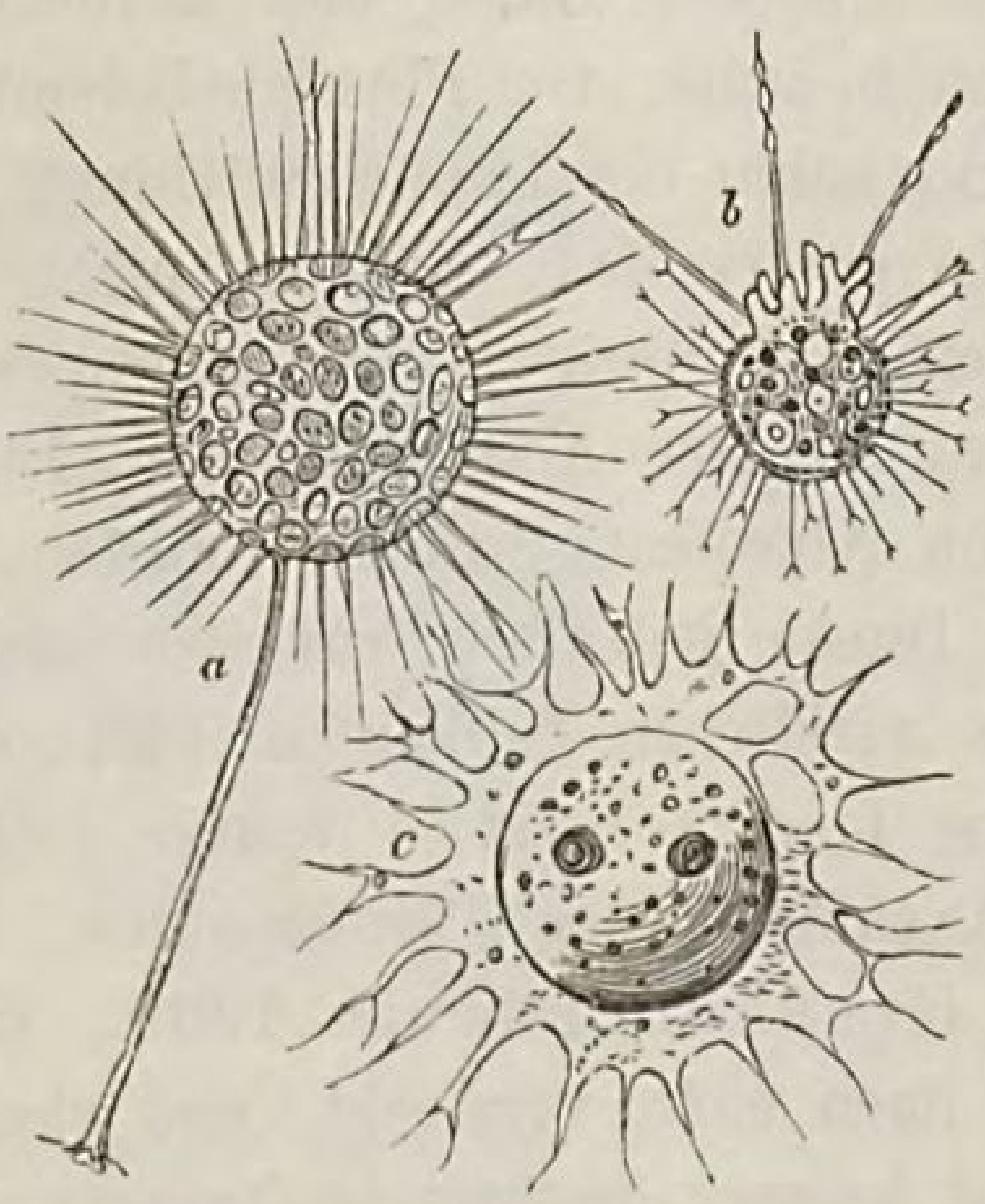
Dasjenige, was sich über diese Schale zeitweise hinausstreckt, erscheint als peripherisches Organ einigermaassen spezifischer Natur. Wenn man so die Schale so ziemlich mit den von der Haut abgesonderten Schalen höherer vergleichen kann, so ist das nur auf einem Umwege möglich für einen Theil der Kieselausscheidungen der Radiolarien (vgl. Bd. I, p. 65 und Fig. 6). Für das Wesen des Protoplasma schliessen sich diese am nächsten denjenigen Rhizopoden an, welche stachlig spitze, fadige, auch verästelte, aber nicht zusammenfliessende Pseudopodien ausstrecken, und sie wurden schon 1861 durch Carpenter mit Actinophrys verbunden. Doch fliessen bei einigen Gattungen, besonders Thalassicolla und Aulacantha, die Fäden ziemlich leicht zusammen.

Es ist schon früher (Bd. I, p. 65) erörtert worden, wie zu den anfänglich auf das Meer beschränkt erachteten Radiolarien das Süsswasser bewohnende Heliozoa Häckel's getreten sind. Diese bilden den Uebergang für Herstellung der Kieselskelete, der Centralkapseln, nach deren Besitz Häckel die Radiolarien als Cyttaria von anderen Rhizopoden unterschieden hatte, und auch der gelben amyloiden Körper des peripherischen Weichkörpers, falls man diese in Rechnung ziehen und nicht als accidentell, parasitisch betrachten will, nachdem die Unregelmässigkeit ihres Vorkommens und ihre Vermehrung nach dem Tode des Plasmas festgestellt ist. Man kann nunmehr in dieser Klasse Ausgang nehmen von Actinophrys. Diese sah Eichhorn kleine Krebschen verzehren und Ehrenberg schrieb ihr Mund und After zu. Kölliker dehnte hingegen 1849 die Einzelligkeitslehre auf sie aus, schob den Unterschied zwischen Rinde und Kernmasse allein auf Gegenwart zahlreicherer Körnchen in jener, von Flüssigkeitshöhlen, Vakuolen geringsten Grades, in dieser und nahm die Doppelindividuen als in Konjugation, nicht in Theilung. Stein unterschied, dass es nicht die eigentliche Actinophrys sol sei, mit welcher er übrigens die ungestielten Individuen von Podophrya fixa vermischte, sondern Actinosphaerium Eichhornii, welches eine solche wabenartig um Alveolen geordnete Substanz in der körnchenreichen Kernmasse besitze. Dieses jedenfalls zuweilen mehrkernige Plasma erklärte Clark für einen wirklichen Zellhaufen. Mit den Scheidewänden der Alveolen in Verbindung fand Schultze festere, wenn auch in Essigsäure lösliche, stützende Axenfäden der Pseudopodien, um welche sich die feinkörnige Rinde legte. Grenacher bewies 1869, dass Actinophrys denselben Bau besitze, wenn auch mehr versteckt, und ebenso Axenfäden in den Pseudopodien. Er fand letztere gestützt im Inneren des Körpers auf ein Bläschen. Darin wollte Schneider 1871 eine zarte Kieselblase sehen, während es sich nach Hertwig und Lesser nur um eine allerdings konzentrirter Schwefelsäure widerstehende Chitinkapsel handelt.

Die Beziehungen zu den Radiolarien vermehrten sich durch das Auffinden vollkommener Kieselgerüste bei übrigens ähnlichen Körpern. Ohne

ganz deren Natur zu erkennen, gab bereits 1867 Focke den Titel der Süsswasserradiolarien mit nadelförmigen Fortsätzen versehenen Protoplasmakörpern, welche in einer Centralkapsel einen grünen oder rothen Inhalt enthielten. An der gleichen oder einer sehr ähnlichen Form, wohl schon von Schranck als Trichoda chaetophora und von Ehrenberg als Actinophrys viridis beschrieben, hatte einige Jahre zuvor Carter erkannt, dass die vermeintlichen kürzeren Strahlen an der Spitze gegabelte Stacheln seien. Er hatte sie sich unter Einziehung der Pseudopodien einkapseln sehen, wobei sie in einer zarten Kieselschale unter den Fussplättchen der Stacheln noch eine hyaline Hülle absonderte, und sie Acanthocystis turfacea genannt. Greeff fand dazu eine nicht grüne A. pallida und eine A. spinifera, welche einfach gespitzte Stacheln und gelbe Körper besitzt, welche ausgestossen einen hellen Hof und Pseudopodien zeigen, auch zu mehreren und endlich in ganzen Haufen erscheinen. Archer, Cienkowsky, Greeff haben ferner als Clathrulina elegans eine derartige Form beschrieben, welche ausgewachsen eine mit runden oder polygonalen Löchern durchbrochene, kuglige, bräunliche Kieselschale besitzt, auf einem Stiele mit wurzelartigen Ausläufern. Diese ist der Typus der Hertwig'schen Unterordnung derer mit Skelet aus einem Stück, Desmothoraka, während die mit Skeleten aus losen Stücken, Nadeln u. s. w., ihm Chalarothoraka heissen. Es entweichen durch das Gitter entweder Theilstücke, welche auf's neue Schale und Stiel zu bilden haben, oder nach wiederholter Theilung mit Schale umhüllte Embryonen.

Fig. 552.



Heliozoen nach Greeff. a. Clathrulina elegans Cienkowski, $^{60}/_{1}$. b. Junge Acanthocystis viridis Ehrenberg, $^{100}/_{1}$. c. Wahrscheinlicher Jugendstand zu Astrodisculus ruber Greeff (hat zwei kleine rothe Kugeln, erwachsen die ganze Binnenkapsel roth und fadige starre Pseudopodien, $^{300}/_{1}$.

In weiter von Greeff beschriebenen Formen wird bei Astrodisculus die Centralkapsel noch deutlicher als braune oder rothe Kugel und bei Hyalolampe ist die Kieselschale aus perlähnlichen Körnern zusammengesetzt. Dessen Elaeorhanis, übrigens wahrscheinlich identisch mit dem oben beschriebenen Diplophrys, erinnert durch ein intensiv gelbes Centralgebilde in kapselartiger Begränzung innerhalb heller körnchenführender Rinde an die in echten Radiolarien häufigen Oelkugeln. Pinaciophora hat einen rothbraunen Körper in Kieselgerüst aus Täfelchen mit Löchelchen für Pseudopodien und eine hyaline Centralkapsel um feinkörnige Centralmasse; Chondropus feste, grüne Kapseln und zwischen diesen und der Oberfläche,

sowie auf letzterer Stäbchen; Astrococcus rothbraune Centralsubstanz und eine farblose Rinde mit Pseudopodien; Heliophrys im Centralkörper netzartig zusammenhängende Vakuolen und stäbchenartige Körnchen auf der hyalinen Rinde; in Sphaerastrum verbinden sich 10—20 Actinophrys ähnliche Individuen mit heller, dunkel gekernter Centralkugel und hellgesäumten Pseudopodien durch Protoplasmastränge zu Kolonieen. Eine marine, mit zahlreichen Nadeln überkleidete Form besitzt die Hertwig'sche Gattung Heterophrys. Greeff sah Actinosphaerium Eichhornii seine Kieselcyste bilden, nachdem ohne Konjugation für das Ganze der Protoplasmakörper sich gallertig encystirt und in der Cyste in 10—12 Kugeln getheilt hatte. Diese aber konjungirten sich zu je zweit. In der ersten Cyste entstand eine zweite, die Kerne der Embryonalkugeln schwanden und die Synamoebe schien in Sonderung der an Körnern reichen inneren von der ärmeren äusseren Schicht zu einer jungen Actinophrys zu werden. Auch nach Cienkowski, Schneider, Schulze encystiren sich die Actinophryen, indem sie eine dickwandige, scharf konturirte geschichtete Gallerthülle ausscheiden. Theilung kann vor oder nach Bildung der Cyste stattfinden. Während die Vakuole in der Peripherie liegt, verdichtet sich das Centrum und zerfällt in zwei oder mehr Theile. Dabei können die einzelnen Kerne in Theilstücke übergehen, statt zu verschwinden und neu zu entstehen. Die Zellhaut und die peripherische Substanz lösen sich auf; um die gesonderten Kugeln bildet sich eine dicke Membran, faltet sich und wird innen körnig. Aus dieser Vegetationsperiode gehen wie bei Monaden Schwärmer hervor. Diese fand Archer bei einer grünen Actinophryide gleichfalls grün. Der Unterschied einer den ganzen Plasmakörper umschliessenden Kapsel von einer Centralkapsel scheint nur die Bedeutung einer ungleichen Verwendung von Masse für die Fruktifikation zu haben. Desgleichen erscheint der Grad der Verkieselung nicht besonders wesentlich.

Nach der neueren Darstellung der Radiolarien hat Hertwig die früher lebhaft accentuirte Unterscheidung dieser als vielzelliger von den Heliozoen als einzelliger aufgegeben. Das bei einigen und zeitweise mit vielen Kernen versehene Protoplasma jener erscheint ihm nunmehr besser auch dann für eine einzige Zelle, als für ein Multiplum von Zellen angesehen zu werden; der vielkernige Zustand ist gewissen Heliozoen zugestanden und bei manchen Radiolarien noch nicht gefunden. Er bildet wahrscheinlich durchweg die Einleitung zum Zerfall in Schwärmer, eine neben der durch Theilung vorkommende Art der Fortpflanzung. Die Schwärmerbildung sahen auch bei den Radiolarien schon ältere Beobachter; J. Müller beschrieb monadenartige Bläschen, welche sich in Actinophrys ähnliche Körper verwandelten. Nach Cienkowski sind die Kolonieen bildenden Radiolarien für Beobachtung der Schwärmer besonders geeignet; Hertwig hält diesen Fortpflanzungsmodus für allen zukommend. Wenn, wie Stuart das sah, jüngere Thiere

ihre Gitterschale aus dem Protoplasma gebildet und innerhalb derselben die zuerst von Huxley gesehene Binnenkapsel erhalten haben, zerfällt der Inhalt letzterer in zahlreiche Kügelchen. Die Kapseln fallen aus der Kolonialgallerte, ihr Inhalt fängt an, sich wimmelnd zu bewegen, fällt aus und zerstreut sich. Die Schwärmer von Collosphaera, 8 μ lang, haben an einem abgestumpften Ende zwei Geisseln, enthalten ein krystallinisches Stäbchen, halb so lang als sie selbst, und einige Oelbläschen. Die Umwandlung in geissellose Amöben und deren nächstes Verhalten sind noch nicht gesehen.

Das viel reichlichere Vorkommen von Radiolarien über tiefem Meeresgrunde und an den Süsswasserzuflüssen nicht ausgesetzten Stellen, auch in grosser Meerestiefe, lässt annehmen, dass viele in der Tiefe, vielleicht auf dem Grunde und besonders auf Grund, welcher für kalkschalige Organismen bedenklich ist, Jugendstände durchmachen und erst in einer gewissen Entwickelungshöhe aufsteigen.

Die Kapsel als ein Sporangium, einen Sporenbehälter anzusehen, wie Häckel das gethan, sollte gewiss nicht darum ungeeignet erklärt werden, weil dieses Organ schon während des einkernigen Zustandes besteht, durch Oeffnungen seinen Protoplasmainhalt mit dem der extrakapsularen Zone in Verbindung erhält, so jenen noch fortdauernd durch diesen ernährt und diesen in der endlichen Schwärmerbildung mit aufbraucht. Die Bildung der Kapsel geht nur der vollkommenen Aussonderung des Protoplasmas zur Fruktifikation voraus. Die Kapsel ist Schutzorgan nur für den brutbildenden Antheil. Sie ist damit gleichwerthig den an einer wirklichen Oberfläche gebildeten hautartigen vollständigen oder unvollständigen Abschlüssen gegen die Aussenwelt bei anderen Protoplasmakörpern, welche sich gänzlich unter den Schutz solcher zurückziehen. Die Kapselmembran erscheint meist nur als feine Gränzlinie zwischen extracellularer und intracellularer Sarkode. Zuweilen, bei Colliden, Tripyleen, Monopyleen, bildet sie eine mit der Nadel nur mühsam anstechbare dicke Haut. Sie ist meist gleichmässig von sehr kleinen Poren durchsetzt, durch welche Körnchenströme und Pseudopodienfäden passiren. Bei den zur Ordnung der Monopyleen verbundenen Cyrtiden, Akanthodesmiden und Plagiakanthiden sind nach Hertwig diese Poren auf einen Pol, ein Porenfeld, ähnlich der Mikropyle an Insektenneiern, beschränkt, in welchem sie verdickte, zapfenartig vorragende Wandstellen zu Röhrchen machen. Bei den Tripyleen fehlen sie und sind ersetzt durch relativ grosse trichterartige Oeffnungen an beschränkter Stelle, eine grössere am oralen und zwei kleinere seitlich vom aboralen Pol. Eine gewisse Aehnlichkeit mit den Schneider'schen Sporodukten der Pseudonavizellenkapseln muss dabei auffallen. Die krystallinischen und anderen festen Körper, welche sich neben Kernen, Protoplasma und den in diesem ausgezeichneten Eiweiss- und Oelkugeln im Kapselinhalt finden, dürfen wohl als Exkretionen angesehen werden. Die extrakapsulare Sarkode bildet um die Kapsel eine körnerreiche, zuweilen mit braunem,

schwärzlichem oder bläulichem Pigment gefärbte Lage und durchsetzt dann eine gallertige Umhüllung, gleich dieser in den polyzoen Radiolarien zwischen den verbundenen Individuen verschmelzend. Nach Hertwig haben die Pseudopodien mindestens bei den Akanthometriden, aber gewiss nicht überall, starre Axenfäden wie Actinosphaerium, welche sammt der Durchsetzung der Gallerte die radiale Haltung der Pseudopodien sichern und dadurch die Verschmelzung selten machen. Mit Ausnahme eines Theiles der Thalassikolleen und Sphaerozoëen bilden die Radiolarien festere, begränzte Skelettheile. Häckel hat entdeckt, dass dieselben nicht stets kieslig sind, wie man seit J. Müller meinte, sondern bei den Akanthometriden und Dorataspiden, Hertwig's Akanthophraktiden, von „Akanthin" gebildet werden, welches sich in Säuren und Alkalien löst und durch Glühen zerstört wird. Nach Hertwig gilt das für jene Familien und die Diploconiden ausnahmslos und bei keiner Art derselben werden diese akanthinischen Skelettheile in weiterer Entwickelung kieslig, wie dies Häckel meinte, obwohl einzelne widerstandsfähiger sind als andere. Bei den beiden ersten Familien treffen stets 20 Stacheln im Mittelpunkte zusammen und bilden zu je viert peripherisch mit den Spitzen fünf Kreise, einen äquatorialen, zwei tropische und zwei polare, wobei die Stacheln des äquatorialen Kreises oder zwei von diesen in Grösse überwiegen können. Tangentiale Fortsätze der einzelnen Stacheln der Akanthophraktiden, in einer Kugelebene ausgebreitet und im übrigen sehr verschieden geschmückt, stellen jeweilig Gittermaschenwerke, Gittertafeln her, durch deren Zusammenstossen, aber ohne Verwachsung, ringsumfassende Gitterkugeln gebildet werden. Die so gegebenen Formelemente, in zwei Hauptlagerungen, radial als Stäbe, tangential als Einzelnadeln und Spangen oder als zusammenhängende Gitterkugeln, auch modifizirt in Form von Eiern, Ringen, Scheiben und durch Einschnürungen, kehren jede für sich und in der mannigfaltigsten Weise kombinirt in den Kieselskeleten wieder. Durch Gitterverbindung tangentialer Stücke in mehreren Kugelflächen können dabei innere Kieselgehäuse von äusseren umschlossen sein. Meist sind Kieselstäbe und Platten solide. Es kommen jedoch einigen Familien isolirte Skelettheile, oder zusammenhängende Skelete aus Kiesel zu, welche mehr oder weniger deutlich einen Hohlraum in der Axe der Stäbchen haben. Man wird die Skeletstücke aus Akanthin und Kieselsäure in allen diesen Formen gleichfalls vergleichen dürfen den kutikularen Ausscheidungen höherer Thiere und es dabei als nebensächlich ansehen, ob dieselben wirklich als Kapseln peripherisch angebracht sind, oder als Skelete stützenartig die Körpermasse gliedern, indem man für diese

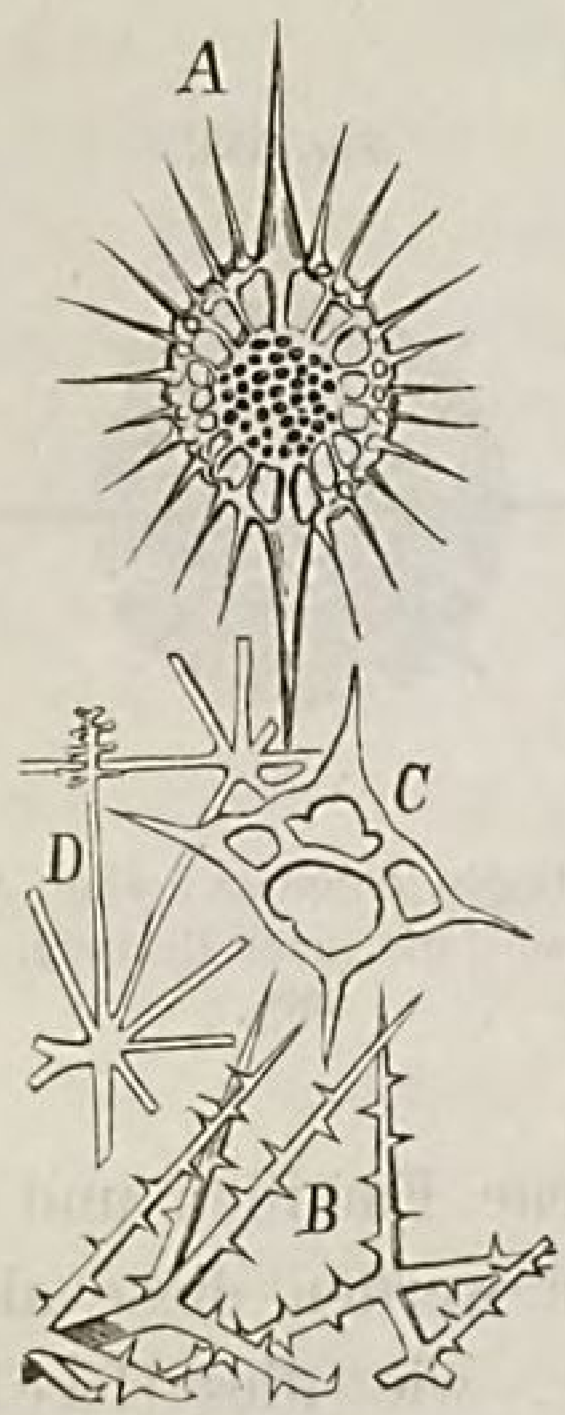
Fig. 553.



Dorataspis crucifera, eine Akanthinradiolarie, nach Hertwig, etwa $^{200}/_{1}$.

Masse selbst eine Spaltung und tief eindringende Oberflächenbildung eben durch die Skeletbildungen dokumentirt erachtet. Darum mag immerhin die physiologische Bedeutung dieser Hartgebilde eine ganz andere sein, als die der Centralkapsel, so dass sie überhaupt als ein die Protoplasmaarbeit bestimmendes Skelet gelten mögen. Auf die Einzelheiten der Skeletbildung kann hier nicht eingegangen werden. Für Kolonieen bildende ist die Abbildung von Collosphaera (Fig. 6, Bd. I, p. 65) zu vergleichen.

Fig. 554.



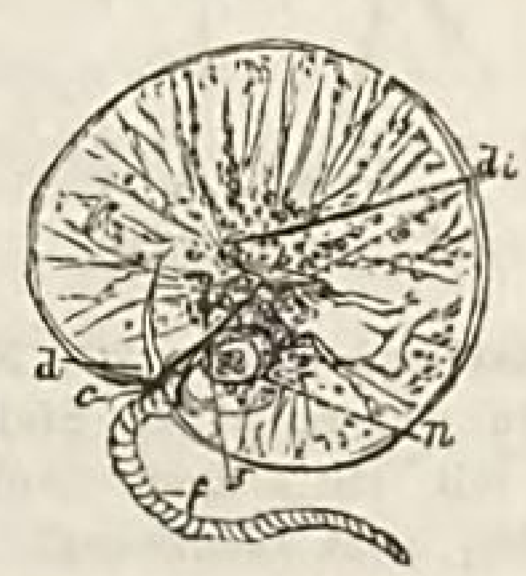
Kieselradiolarien. A. Haliodiscus phacodiscus Häckel, ganzes Skelet, $^{30}/_{1}$. B. Dornige Kieselspikula mit zweimal drei Schenkeln von Sphaerozoum punctatum Müller, $^{300}/_{1}$. C. Kieselrähmchen aus der Hülle von Dictyocha fibula Ehrenberg, $^{300}/_{1}$. D. Einige der zu einem zusammenhängenden Skelet vereinigten und zum Theil über dasselbe hinausstehenden Kieselstäbchen von Aulosphaera gracilis Hertwig, $^{200}/_{1}$. A und B nach Häckel, C und D (aus den Familien mit hohlen Skeletstücken) nach Hertwig.

Nach der erweiterten Darstellung der Radiolarien durch Hertwig erscheint es weniger schwierig, ihnen die Challengeriden anzuschliessen, welche bei der Challenger-Expedition ausschliesslich in einiger Tiefe gefunden und als eine besondere Ordnung zwischen Radiolarien und Polythalamien angesehen wurden. Deren äusserst zierliche gefensterte Kieselgehäuse haben eine von einer Lippe überragte Oeffnung und die Gestalt von Pyramiden, Kugeln, Linsen, Thränenfläschchen. Die Membran der Centralkapsel ist doppelt. Ausserhalb derselben finden sich in im Verhältniss zu gewöhnlichen Radiolarien massenhafter Sarkode dunkelbraune Pigmentkörner, aber keine gelben Zellen. Wie es komme, dass unter ihnen Calcaromma calcarea Wyville Thomson mit sporenradähnlichen Kalkkörperchen überzogen sei, ist noch unbekannt. Diese Formen hat Häckel mit früher beschriebenen Radiolarien verschiedener Familien zur Klasse der Phaeodarien vorzüglich auf die dunkeln Pigmentkörner hin vereinigt. In dieser giebt es schalenlose und kieselschalige Familien. Sehr gewöhnlich sind die Kieselskelettheile hohl. Die Tripyleen von Hertwig fallen mit hinein.

Indem wir grade für die Radiolarien Jugendstände mit Geisseln kennen gelernt haben, selbst unter den niederst organisirten Rhizopoden in Mastigamoeba eine Gattung mit Geissel und zugleich amöboider Bewegung, ist der Anschluss der Rhizopoden an die Flagellaten gegeben und die Frage, ob die Familie der Noktiluken zu den Flagellata oder zu den Rhizopoda gestellt werden solle, nicht mehr wichtig. Diese Familie ist eben auch eine Rhizopodengruppe, welche flagellate Schwärmer bildet. Sie ist im System mehrfach hin und her geschoben worden und hat für die Höhe ihrer

Organisation sehr verschiedene Deutung erfahren. Im Jahre 1768 beschrieb Rigaut als Ursache des Meerleuchtens fast wasserhelle Kügelchen von etwa $^1/_4$''' Durchmesser, und mit einem träg beweglichen Arme. 1778 sah sie Dicqmare wieder und Slabber bildete sie als Medusa reniformis ab. Den Namen Noctiluca gab ihnen 1810 Suriray, glaubte Mund, Schlund, mehrere Mägen und Eierstöcke zu sehen und gab 1826 eine Abbildung. Blainville gab Mund und Magen zu, betrachtete den Arm oder Rüssel, in welchem die kontraktile Substanz querstreifig erscheint, als Tentakel und stellte Noctiluca zu den Diphyiden unter den Siphonophoren. Erst van Beneden 1843, Quatrefages 1850, Dönitz 1858 setzten sie zu den Rhizopoden. Quatrefages betonte die Gegenwart einer doppelkonturirten Haut, welche sich in den Rüssel fortsetze und hier sehr stark quergestreift werde, während an einer Stelle unter dem Rüssel die weiche und körnige Binnenmasse blos liege. Diese enthalte Vakuolen und sende unregelmässige und verästelte Fäden, längs welcher Körnchenströme und Vakuolen sich bewegten, in die Peripherie. In den Zwischenräumen sei Flüssigkeit. Derselbe fand bereits Doppelindividuen. Bei einer Art der spanischen Küste war 1851 Busch wieder mehr geneigt, in der Grube unter dem Rüssel, dem Hilus, eine Art Eingang zu sehen. Er fand in demselben die Basis eines scharfkantigen, in den Körper ragenden Stabes, welcher aber nichts anderes ist als die Einfaltung der nordischen Art. Da dieser auch die Punktirung der Oberfläche durch das anstossende Fadenwerk nicht fehlt, war die Unterscheidung jener als N. punctata wohl kaum gerechtfertigt. Braune Körper im Inneren schienen Beziehung zur Fortpflanzung zu haben. Aus solchen sollten Formen ohne Stab, aber mit Tentakel und aus diesen Junge hervorgehen, welche Busch mit Stab und Geissel fand und abbildete, wie später Cienkowski zeigte, verstümmelte Individuen. Krohn lenkte 1852 bestimmter die Aufmerksamkeit auf eine schon 1846 von Verhaeghe gesehene Kernmasse, beschrieb das Auswerfen von Verbrauchstoffen und ein schwer zu sehendes Wimperhaar im Hilus, welches Nahrung in die Oeffnung treibe.

Fig. 555.

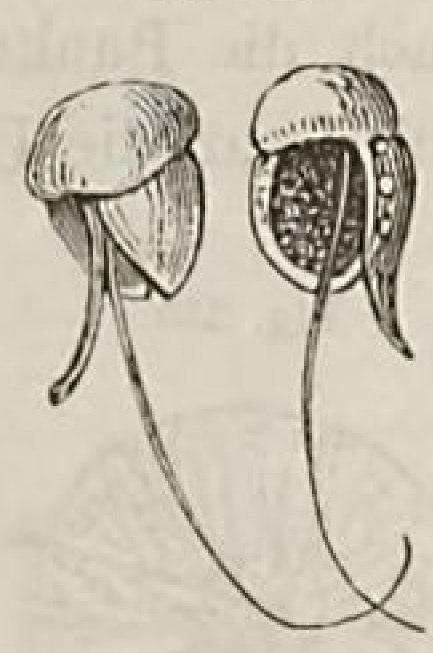


Noctiluca miliaris Suriray aus der Nordsee bei Helgoland, $^{50}/_1$. c. Cilie. d. Zahn, beide im Hilus. di. Verzehrte Diatomeen. f. Geissel, Arm oder Tentakel. n. Kern. s. Sogenannter Stab.

Er suchte die Stelle der Noctiluca zwischen Actinophrys und dem Wimperinfusor Paramaecium. Huxley dagegen stellte sie 1855 zu den höchsten Infusorien. Er beschrieb eine Art horniger Schlundbewaffnung. Dieser folge die granulirte Substanz mit eingebetteter Nahrung und zur peripherischen Hülle strahlenden Fäden. In der postoralen Gegend gebe es eine besondere trichterartige Afteröffnung. Ueber dem Verdauungsraum liege der Nucleus (vgl. auch Bd. III, p. 13). Auch Webb sah die Cilie. Er beschrieb die

Hülle als aus zwei Lagen bestehend, einer äusseren, netzförmigen, ähnlich Pflasterepithelien, und einer inneren, von jener abhebbaren, deren Fasern in Verbindung seien mit denen des Centralkörpers, und den Tentakel als hohl. Die äussere Membran bilde in dem Winkel der Einfaltung den Zahn. Er fand einen oder mehrere Kerne mit Kernkörperchen. Baddeley lehrte 1857 die Vermehrung durch Theilung genauer kennen; Gosse hatte schon 1853 eine innere Knospung behauptet; Cienkowski aber vervollkommnete 1871 und 1873 die Anfänge, welche über die Fortpflanzung in den Beobachtungen von Busch gegeben waren, durch die genaue Verfolgung gewisser Blasen, welche dieser als leuchtende Scheiben mit aufsitzenden Körperchen gesehen hatte, ohne den Zusammenhang mit Noctiluca zu erkennen. Diese, den Noktiluken in der Gesammterscheinung ähnlich, entbehren der sogenannten Mundöffnung, der Geissel und des Kerns, sind dagegen mit kleinen, ovalen oder halbmondförmigen Knöspchen auf einer Scheibe, welche etwa ein Drittel des Gesammtumfanges einnimmt, selten in einem Gürtel besetzt. Die Knöspchen sind gleichmässig dicht gedrängt oder in wurmförmigen Linien je mit breiter Basis aufgewachsen. Sie leuchten, fälteln sich und schrumpfen bei Berührung wie Noctiluca selbst. Sie tragen eine lange Cilie, können sich ablösen und schwärmen. Sie sind an der Basis wulstförmig angeschwollen und auf diesem Wulste sitzt neben dem ovalen Körper mit dem Kerne und an ihn gedrängt ein Stachel. Zuweilen wurde auch noch ein stielförmiger Anhang gesehen. An der Wurzel des Stachels tritt die Geissel vor. Die Scheiben mit solchen Flagellaten gehen hervor aus Noktiluken, welche den Tentakel verloren und die Kerbe, somit auch den scheinbaren Stab beglichen haben und es wurde die Umwandlung in diese Form beschleunigt durch Konjugation zweier Individuen, in welcher eine Brücke durch ein Protoplasmaband zwischen den beiden Kernen entstand. An den so umgewandelten drängen sich erst zwei, dann vier, und in Theilung immer mehr lappige Vorragungen vor, ziehen Protoplasmaportionen des Hauptkörpers an sich, werden in der Vermehrung der Zahl immer kleiner, drängen sich dabei wieder an einander, so dass die Gruppirung nach den ursprünglichen grossen Lappen sich verwischt, und erlangen in vom Mittelpunkte jeder Gruppe ausgehender Vollendung endlich ihre Reife in der Schwärmergestalt. Cienkowski glaubt, dass sich diese Schwärmer unter Erhaltung ihrer wesentlichen Ausrüstungsmittel direkt zu den Noktiluken entwickeln.

Fig. 556.



Flagellatenschwärmer von Noctiluca in verschiedener Stellung, einer mit stielartigem Anhang, $^{480}/_{1}$, nach Cienkowski.

Den pfirsichförmigen Noktiluken sind durch die Challenger-Expedition die gleichfalls leuchtenden spindelförmigen Pyrocysten und durch R. Hertwig

der scheibenförmige Leptodiscus mit Plasmanetz, Kern, eiweissigen Kugeln, Geissel und einer als Cytostom angesehenen Einstülpung angereiht worden.

Diese und durch die flagellaten Schwärmer die Rhizopoden im allgemeinen nähern sich der Ordnung der Cilioflagellata und in den entwicklungsgeschichtlichen Beobachtungen von G. Joseph über letztere liegt einiges Günstige für die Meinung von Allman, dass sie grade den Noktiluken zunächst zu stellen seien. Die Cilioflagellaten sind theils marine, theils Süsswasserformen, auch unterirdischer Höhlen, und Ehrenberg beobachtete auch für sie eine energische Theilnahme am Meeresleuchten. Einige, wie Peridinium, haben einen mehr gerundeten oder doppeltkonischen Körper, während andere, wie Ceratium, in zwei oder drei Hörner oder fadige, spitze Ausläufer ausgezogen sind. Wenige, Gymnodinium, sind nackt. Die meisten haben einen häutigen oder kieseligen, auch getäfelten oder dornigen Panzer. In einer Längsfurche desselben liegt, vorn befestigt und nach hinten den Körper überragend, eine Geissel. In einfacher, spiraler oder mehrfacher Ringsfurche ist der Leib mit einem Wimperkranze umgeben. Er enthält einen Kern und eine kontraktile Blase. Schon durch Claparède und Lachmann und durch v. Willemoes-Suhm bekannt gewordene Formen ohne Panzer, ohne Wimpergürtel und Geissel, sowie encystirte gehören nach Joseph der Entwicklungsgeschichte an. Nach vorübergehender Konjugation verlieren die Individuen Geissel und Wimperkranz, sondern sich einfach kuglig oder in Zweitheilung vom Panzer und umhüllen sich mit einer kutikularen Schicht, bilden in jenem Fall einen Brutbehälter für zahlreiche Embryonen, in diesem zwei neue, erst nackte Individuen. Ein blasenähnlicher oder schlauchartiger Körper, welchen v. Willemoes-Suhm bei geissellosen mit durchsichtigem Panzer als Einstülpung von hinten sah, erinnert an das, was in der folgenden Gruppe als Cytostom bezeichnet wurde. Einige Cilio-Flagellaten schliessen sich durch einen rothen, sogenannten Augenpunkt oder grünen Farbstoff mehr den Thekomonadinen, andere durch gelben Farbstoff den Diatomeen an. So ist man im ganzen mehr geneigt gewesen, sie den Pflanzen anzuschliessen als die Rhizopoden. Das Peridinium cypripedium von Clark, welches ganz bewimpert und dessen Geissel ein Busch langer Wimpern ist, gehört wohl nicht hierher.

Fig. 557.



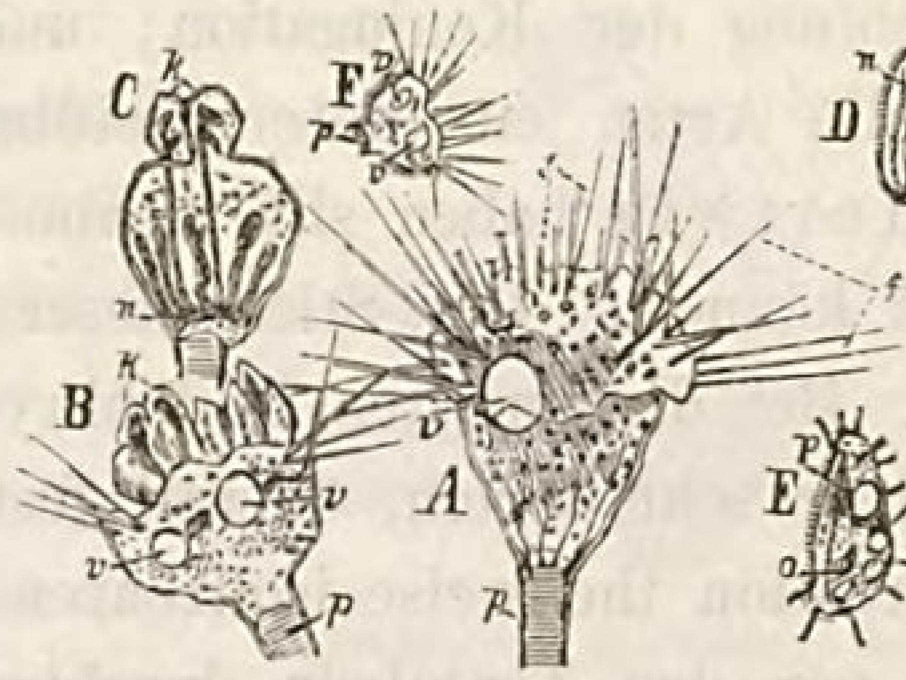
Cilioflagellata nach Claparède und Lachmann. 1. Ceratium tripos Nitsch. 2. Peridinium spiniferum Clap. u. L., $^{180}/_{1}$. 3. Schale von Peridinium reticulatum Clap. u. L., $^{250}/_{1}$.

Einigen Anschein der Vermittlung von den Rhizopoden mit starren Pseudopodien zu den Wimperinfusorien bieten die Acinetina. Im vorigen Jahrhundert den Vortizellen, von Ehrenberg als besondere Familie den Bazillarien, von Dujardin der Actinophrys verbunden, sind sie von Perty

den Ciliaten-Infusorien, als solche mit nicht schwingenden Wimpern, zugetheilt worden. Die Absonderung von den Rhizopoden beruht nach dem heutigen Stande der Kenntniss wesentlich auf der Bildung von wimpertragenden statt geisseltragenden, auch im übrigen etwas höher organisirten Schwärmern und auf der Unterscheidung der strahligen, trägen und nicht zusammenfliessenden Fortsätze von den gewöhnlichen Pseudopodien. Diese Fortsätze stehen entweder zerstreut auf der ganzen Oberfläche, oder sie sind auf einen Theil derselben, eine Oralzone, beschränkt, wo sie dann, am Ende eines sehr langen stammartigen Fortsatzes quirlartig angebracht, bei dem seltsamen Ophryodendron von Claparède und Lachmann und bei Rhyncheta cyclopum Zenker, deren Stellung mir allerdings recht zweifelhaft scheint, durch einen einzigen, den langovalen Körper an Länge weit übertreffenden hohlen Faden ersetzt sind. Diese Fortsätze sind sehr verlängerbar, bis auf das Zehnfache und mehr, und enden entweder spitz oder in Erweiterung zu einem kleinen Knöpfchen oder Scheibchen. R. Hertwig, welcher deren Unterscheidung als bleibender Organe von den mit der übrigen Masse in Hin- und Herfliessen sich vermischenden Pseudopodien am bestimmtesten durchgeführt hat, und sie Tentakel nennt, unterscheidet diese danach in Fangfäden und Saugröhren. Beide haben eine von der weicheren Binnenmasse unterscheidbare Rinde, gehen nach Hertwig nicht, wie Stein meinte, sofort an der Basis in das Körperplasma über, sondern lassen sich in dieses gegen den Mittelpunkt verfolgen, werden in dasselbe zurückgezogen, dieses auch bei der Encystirung nur bis zum Verschwinden an der Oberfläche, nicht in Verschmelzung. Die Körnchenbewegung an der Oberfläche der Tentakel, welche besonders bei Urnula auffiel und Claparède und Lachmann veranlasste, diese zu den Rhizopoden zu stellen, ist nach Wrześniowski nur scheinbar, Ausdruck der Verschiebung kleiner Ringfalten in den Aenderungen der Kontraktion. Auch entspricht nach Hertwig der Verkürzung stets eine Verbreiterung; das Organ behalte seine Masse. Es stelle eine Röhre dar mit kontraktiler Wandung, welche vom Körper im Mittelpunkt ausgehe, dessen Hülle durchbohre, für die kontraktile Substanz am besten den Muskeln der Wimperinfusorien und der Gregarinen (nach van Beneden's Darstellung) verglichen werde. Wimperinfusorien, welche diese Tentakel streifen, werden von den Fangfäden umstrickt, durch deren Berührung gelähmt, durch Verkürzung an die Scheibchen der Saugröhren gebracht, von diesen angesogen und durchbrochen, so dass ihr Inhalt, wie das 1856 Lachmann zeigte, durch das Saugröhrchen in den Leib der Acineta hinüber strömt. Die fadigen Tentakel sind spiral gedreht, was Zenker bereits 1866 aus der Belegung der kontraktilen Haut mit einer Fortsetzung der den Körper umhüllenden lederartigen Haut erklärte. Bei Acineta ferrum equinum ist der Kanal der Arme nach Zenker 7 μ und am trichterförmigen Ende fünfmal so weit.

Das Protoplasma des Akinetenleibes enthält ausser etwaigen, öfter gefärbten Körnchen eine oder mehrere Vakuolen und einen Kern, welcher sich behufs der Vermehrung in Theile schnürt. Aus einem Theile eines solchen Kernes sah Stein bei Acineta walzenförmige in der Mitte gewimperte Schwärmer mit einer Vakuole hervorgehen, sehr ähnlich den parasitischen Trichodinen der Vortizellengruppe, und suchte im Kerne allein das Organ der Fortpflanzung. In anderen Fällen aber treibt ein solches Kernstück, wie das Claparède und Lachmann an der Basis von Podophrya quadripartita sahen, das Protoplasma sammt Vakuole und einigen Tentakeln knospenartig vor sich her (Fig. 558 C. n) und schnürt sich dann mit einem Theile desselben zum Schwärmer ab, wie das später Hertwig genau bei Podophrya gemmipara beschrieb, deren reich verästelter Kern Sprossen in zahlreiche tentakellose Knospen des Oralrandes sendet. So nimmt Hertwig an, dass alle Schwärmer, auch die innerlich entstehenden, ein Plasmastück mitnehmen. Bütschli bringt ebenso innere und äussere Knospenbildung zusammen. Die Schwärmer besitzen nach den Arten Wimperbekleidung in ähnlicher Verschiedenheit wie die Wimperinfusorien, theils eine allgemeine, als holotriche, theils eine nur am Bauche, als hypotriche, theils in einer Ringzone, als peritriche, und Claparède und Lachmann sahen darin für die Zukunft einen Charakter für die Eintheilung der Akineten. Die hypotrichen der abgebildeten Podophrya bilden an der Bauchseite, nämlich an derjenigen, mit welcher sie, im Kreise am oralen Pole des Mutterindividuums stehend, gegen einander und die verlängerte Axe der Mutter gerichtet sind, eine Rinne mit Wimperlängsleisten. Nach der Ablösung stülpt sich diese Rinne am früher angewachsenen spitzeren Pole schlauchartig bis zu einem Drittel des Körpers ein, was schon Stein sah. Hertwig möchte diese Einstülpung dem Infusorienzellmunde, Cytostom, vergleichen. In Schwund der Wimpern, Verstreichen des Cytostoms, Bildung einer Stielgrube zur Anheftung und dann eines Stiels wird der von Anfang an träge Schwärmer nach etwa zehn Stunden wieder zur sessilen Podophrya und bildet neue zunächst geknöpfte Tentakel.

Fig. 558.

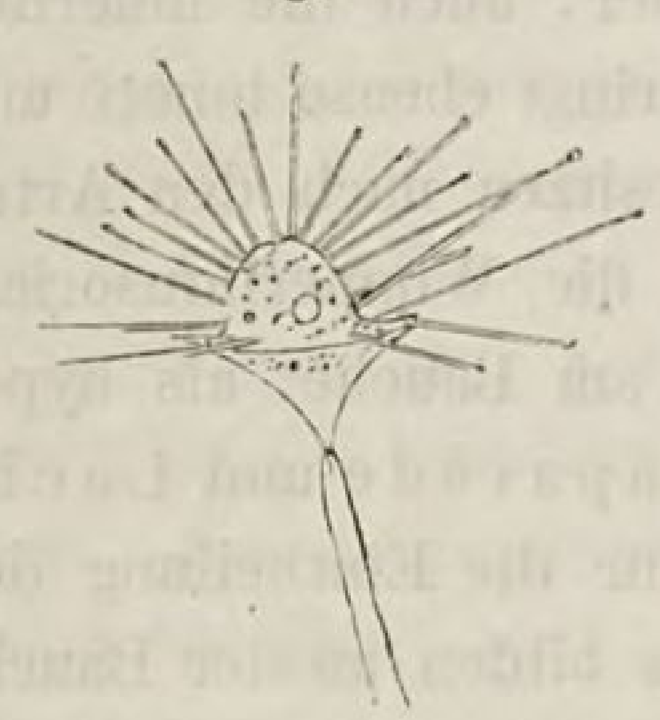


Podophrya gemmipara Hertwig von Helgoland mit Schwärmern, $^{30}/_{1}$, zusammengestellt nach R. Hertwig. A. Aufgewachsen mit etwa einem Viertel des Stiels. B. und C. desgleichen mit Knospen, bei letzterer unter Darstellung des Kerns durch Imbibition mit Essigsäure-Karmin und Aufhellung mit Salzsäure-Glycerin. D. Schwärmer von der Seite gesehen. E. Desgleichen, in Verstreichung der Einsenkung (Cytostom) und Herstellung der Stielgrube, noch mit geknöpften Tentakeln. F. Desgleichen, nach Erlangung der definitiven Form und eines Stielanfangs. — f. Fadententakel. k. Knospen. n. Kern. o. Cytostom. p. Stiel oder Grube und Anlage für denselben. s. Saugtentakel. v. Vakuolen.

Für die Körperhüllen zeigen die Akinetinen eine viel geringere Mannig-

faltigkeit als die Rhizopoden und sie besitzen von jenen zu trennende innere Skelete gar nicht. Es finden sich jedoch immer genug Modalitäten, um auch bei ihnen die Gleichwerthigkeit sogenannter Cuticulae mit sogenannten Schalen fest zu halten. Claparède und Lachmann, bei Gelegenheit der Betrachtung der Konjugation, und Stein scheinen angenommen zu haben, dass alle Arten ein unterscheidbares Integument besässen. Cienkowski und Hertwig haben sich davon am Leibe der Podophrya fixa nicht überzeugen können. Der Stiel dieser würde übrigens immer in jene Kategorie fallen. Bei den meisten Podophryen wird die Hülle des Leibes nur gebildet von einer sehr zarten, überall fest anliegenden, aber durch Reagentien und Kompression theilweise isolirbaren Cuticula, welche ohne bestimmte, bleibende Poren von den Tentakeln durchbohrt wird, und mit dem Stiel, wenn dieser vorhanden, kontinuirlich zu sein scheint. Bei Podophrya gemmipara wird diese Membran nach Hertwig zusammengesetzt aus in den verschiedenen Richtungen verkitteten, feinen, kurzen Stäbchen, welche sich in Schwefelsäure und Natronlauge durch Kochen lösen. Sie setzt sich vom Stiel ab, bildet gegen denselben Fältchen und scheint über dessen Ansatz wegzugehen. Der Stiel selbst scheint mit fester Masse gefüllt, welche nach dem leichten Abfallen der Köpfchen auch nur Sekret sein dürfte. Seine Hülle zeigt, wie nach Stein auch bei einigen anderen Arten ausser einer äusseren chemisch widerstandsfähigeren Cuticula eine innere in schmalen Ringen eingeschnürte und noch feiner längsstreifige Substanz. Bei den eigentlichen, meist marinen, Akineten, den Autakineten Häckel's, setzt sich der Stiel in eine bei den Gestaltveränderungen des Körpers weniger oder nicht faltbare becherförmige Schale fort. Der Körper liegt der Schale hauptsächlich am offenen Pole an. Dieser kann vollständig, oder in Beschränkung auf eine einfache oder gekreuzte Spalte, oder auch mit zwei Mündungen geöffnet sein. Innerhalb solcher Schalen findet sich eine weitere Cuticula nicht. Man muss vermuthen, dass die gedachten Formen der Integumentbildung nicht scharf nach Gattungen und Arten getrennt sind. Ein Stiel und die Basis eines Bechers können nur gebildet werden und voranwachsen, so lange das Protoplasma ihnen dicht anliegt, die Beschränkung der Anlehnung des Körpers auf den Becherrand kann nur ein späterer Zustand sein. Die Oeffnung mit zwei Polen scheint auf Theilung zu deuten. Diese ist mehrfach wahrgenommen, besonders von Claparède und Lachmann, und geschieht ohne Theilnahme der Schale. Sie ist aber seltener als die Bildung von Schwärmern und nach Stein auf wenige Arten beschränkt. Die Quertheilung, welche Cienkowski als Ablösung der vorderen

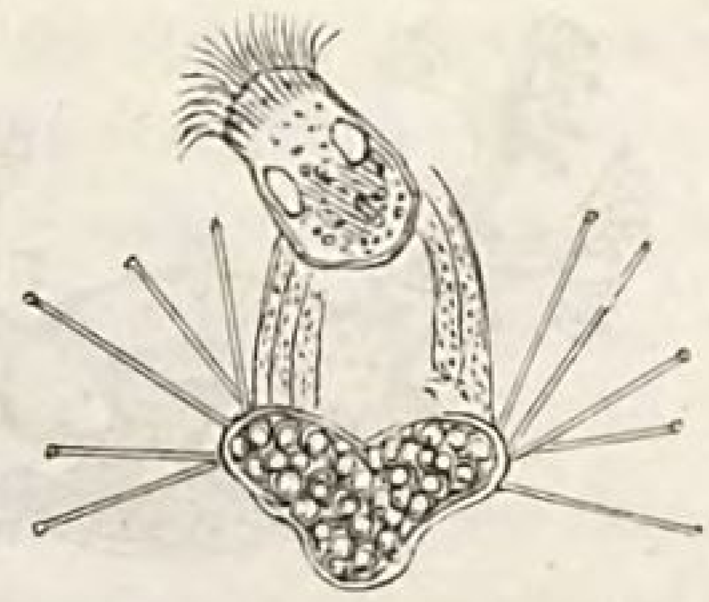
Fig. 559.



Acineta patula Claparède und Lachmann, $^{200}/_{1}$, nach Cl. und L.

Hälfte zum Schwärmen 1865 für Podophrya beschrieb, war wohl dasselbe, was Claparède und Lachmann, sowie Zenker als Ausstossung eines innerlich gebildeten Schwärmers bei Podophrya cyclopum, Acineta patula und A. ferrum equinum darstellten.

Fig. 560.



Ausstossung des Embryo bei Podophrya cyclopum Stein, 400/1, nach Claparède. Der Embryo hat die Wandhaut, welcher er anhing, mit vorgezogen.

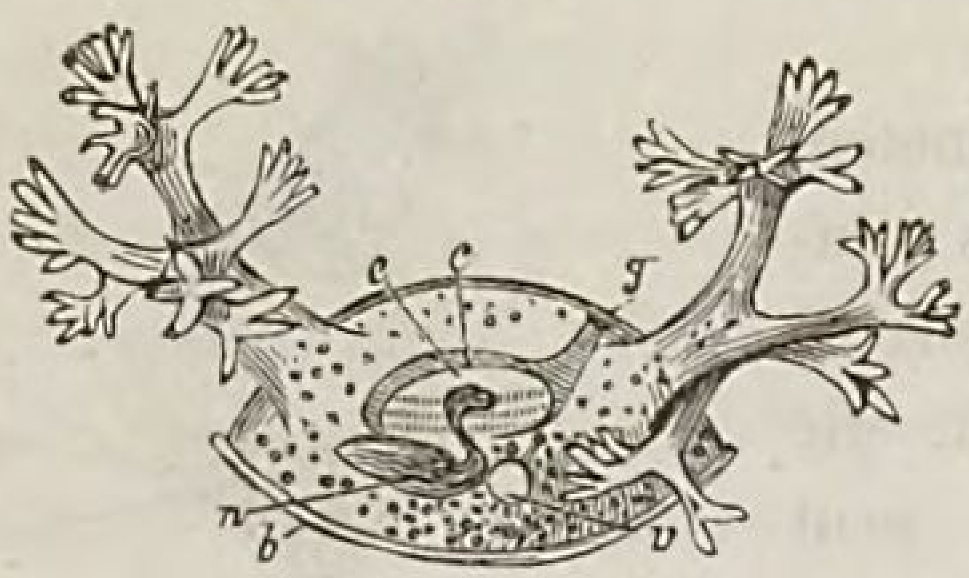
Nachdem bereits 1845 Pineau Akineten, Podophryen und Vortizellen wegen ihres Zusammenvorkommens in eine Entwickelungsreihe gestellt, die ersteren als spontan entstehend, die letzten als höchste Entwicklungsform („on peut semer des animaux et récolter des plantes"), baute Stein 1847 auf die Ersetzung einzelner Individuen in den Kolonieen einer Vortizelline, Epistylis plicatilis, durch Akineten, was schon 1754 Baker, später Ehrenberg gesehen hatte, und auf Beobachtungen der folgenden Jahre eine von Ehrenberg seiner Zeit bereits bestimmt abgewiesene Theorie des genetischen Zusammenhangs von Akinetinen und Vortizellinen. Stein selbst liess diesen speziellen Gedanken gegenüber den Einwendungen von Cienkowski u. a. bereits von 1859 ab fallen. Er hielt jedoch bis 1867 fest, es könne die Akinetengestalt als Zwischenform für verschiedene Wimperinfusorien auftreten, später nur noch, dass es bei Wimperinfusorien Embryonen gebe, welche sich nach Verlust des Wimperkleides wie Akineten mit den Tentakeln an andere ansaugend ernähren und durch Theilung vermehren könnten. Auch das ist, wie wir unten sehen werden, eine durch parasitische Organismen veranlasste Täuschung gewesen und als beseitigt anzusehen. Wenn so die Beziehung der Akinetinen zu den Wimperinfusorien gemindert ist, muss für deren Stellung in anderer Richtung berücksichtigt werden, dass nach der Darstellung von Claparède und Lachmann ihnen eine geschlechtslose Konjugation mit vollkommner Verschmelzung zukommt und bei Podophrya fixa zur Bildung von acht Embryonen, deren jeder mit einer kontraktilen Blase, führt.

Bei der schalenlosen Dendrosoma radians Ehrenberg gehen die durch Theilung oder Knospung entstandenen Einzelakineten nicht aus einander, sondern bleiben zu Kolonieen vereinigt, so dass Stämme von über 1 mm Höhe mehrere Akinetenkörper tragen und unter einander durch Wurzelausläufer verbunden sind. Dabei kommuniziren nach Claparède und Lachmann auch die kontraktilen Blasen durch Saftkanäle. Falls sie auch hier mit der Aussenfläche in Verbindung stehen, wäre das ein beachtenswerthes System von Einstülpungen.

Durch Stein ist den Akineten, damals im Sinne einer Entwicklungsstufe, 1852 Dendrocometes gesellt worden, welcher parasitisch an den Kiemen von Flohkrebsen klebt, indem dessen Arme, bis zu fünf auf einem ovalen

Körper angebracht, verzweigt und in Büschel von Zinken endend, obwohl vermeintlich gänzlich starr, den Tentakeln der Akineten verglichen wurden. Die Cuticula des Körpers verdünnt sich nach neuerer Beschreibung von Bütschli an den Armen, so dass sie an den Endzinken kaum wahrgenommen wird. Der Körper verändere äusserlich die Form gar nicht und innerhalb der Hülle finde man nur schwache Plasmabewegungen. Die Körnchen gelangten kaum in die Arme, deren weiche Substanz fibrillär sei. Es sei möglich, dass die Zinken an den Spitzen offen seien, doch der Eintritt geformter Stoffe nicht wahrzunehmen. Dagegen sah Wrześniowski die Zinken sich kontrahiren und expandiren, sich gegen Beute einkrümmen und diese zwischen sich fassen, die Körnchen gefangener Infusorien in jene treten und fremde Einschlüsse im Körper. Die kontraklile Blase pulsirt nach Bütschli regelmässig und ist durch ein Röhrchen mit der Peripherie verbunden, wie das mehrfach bei Akinetinen deutlicher ist als bei Wimperinfusorien. Die Verbindung mit den Akinetinen wird besonders deutlich durch die Embryonenbildung und das bestimmte am meisten Stein zur Einreihung. Durch eine Spaltung löst sich in einer Höhle des Mutterkörpers ein scheibenförmiges Stück des Protoplasma unter Mitnahme eines Stückes vom Kern und unter Erlangung einer besonderen Vakuole, wölbt sich auf der einen Fläche und erhält, nachdem diese abgespalten, drei Wimperreifen am Rande, drängt sich aus dem Inneren durch eine besondere Oeffnung vor und löst sich als Wimperembryo oder besser Wimperknospe ab. Man wird wegen der grossen Ausdehnung der starren Oberfläche des Dendrocometes die Akinetinen den Pflanzen genähert ansehen dürfen.

Fig. 561.



Dendrocometes paradoxus Stein, in Brutbildung, kombinirt nach den Angaben von Bütschli, $^{250}/_{1}$. b. Basalplatte, auf welcher die Schale festsitzt. c. Bauchhöhle. e. Embryo. g. Geburtsöffnung. n. Kern, zum Theil in den Embryo getreten. v. Vakuole mit Kommunikationsröhrchen.

Unter den Wimperinfusorien ist für die Astoma (Bd. II, p. 7) 1876 durch Engelmann eine Encystirung im jugendlichen Alter bekannt geworden. Aus Cysten im Darme von Kaulquappen gingen junge, schlanke Opalinen mit Kern, aber ohne Vakuole hervor, eine allseitig wimpernde Zelle darstellend. Im Heranwachsen erhielten sie die breitere und abgeplattetere Gestalt der Opalinen erwachsener Frösche und die derbere Cuticula. Der Kern spaltete sich wiederholt und bildete eine grosse Menge Bläschen, ohne dass das Protoplasma von der Theilung mit ergriffen wurde. Theilung der grossen Opalinen war schon früher beobachtet worden. Zeller hat 1877 dieselbe genauer verfolgt und nach wiederholter Theilung die kleinen Theilstücke, welche gewöhnlich mehrere Kerne, bei O. similis Zeller (Anoplophrya

intestinalis Stein) nur einen enthielten, sich in die gedachten Cysten verwandeln sehen, welche mit dem Kothe entleert und so in die Lage gebracht werden, in andere Wohnthiere zu gelangen. Dabei tritt immer an die Stelle mehrfacher Kerne ein einfacher.

Die höhere Organisation der Wimperinfusorien mit Mund ist durch die Erweiterung der Beobachtung an Rhizopoden und besonders an Akinetinen besser vermittelt. Dieselben erscheinen sogar nach gewisser Richtung niedriger als die gewimperten Sprösslinge der Akinetinen mit Cytostom, da ihnen diese embryonal ganz nahe kommen, aber nachher noch neue Organe bekommen. In der Durchführung des Vergleiches muss der Mund, trotz stärkerer Ausbildung, auch Bewaffnung seiner Umgebung, als eine gegenüber den sonstigen Zellhautbildungen der Ureigenschaften des Protoplasmas am meisten theilhaftig gebliebene Stelle angesehen werden. Diese Vergleichsmöglichkeit macht die Auffassung der Wimperinfusorien als einzelliger Organismen viel plausibler, zugleich aber auch den Anschluss an die Pflanzen, worin die höhere Vollendung gewisser Zelltheile zu Organen und die lebhaften, eleganten, dienlichen Gestalts- und Ortsveränderungen nicht stören dürfen.

Die Grundlage für die systematischen Beziehungen muss aus der ganzen Entwicklungsreihe genommen werden. Deren Verständniss hat durch manche Schwierigkeiten, namentlich drei Fehlbahnen, die von Ehrenberg, von Stein und von Balbiani, sich durcharbeiten müssen, um auf den jetzigen, wenn auch nicht in allen Einzelheiten abgeschlossenen, doch aussichtsvollen Standpunkt zu gelangen. Ehrenberg hatte der vermeintlichen Polygastrizität entsprechend auch für die Geschlechtsfunktionen besondere Organe angenommen, in einem festeren Körper von verschiedener Form einen Hoden, in der kontraktilen Vakuole eine Samenblase, in kleinen Körnchen die Eier. In der Kritik der Polygastrizität bei den ersten Gegnern und dann durch die Einzelligkeitslehre gingen die Wimperinfusorien mit den Geisselinfusorien und den Rhizopoden. Den vermeintlichen Hoden erklärte v. Siebold als Kern und beliess ihm damit, wenn auch in anderem Sinne, eine Hauptbedeutung für die Vermehrung.

Die Encystirung hatte schon 1796 Guanzati bei Amphileptus moniliger gesehen, 1847 Stein bei Prorodon niveus und Holophrya discolor. Die anfängliche Meinung eines Unterschiedes dahin, dass nur die Flagellaten in solchem encystirten Zustande zur Theilung schritten, die Ciliaten nicht, diese vielmehr die Theilung nur frei vornähmen, die Encystirung ihnen kein regelmässiges Mittel zur Fortpflanzung, nur ein Schutz in äusserem Nothstand sei, liess sich nicht halten. Stein selbst und später Weisse sahen an Colpoda cucullulus Vermehrung im encystirten Stande. Die Theilung in zwei oder vier Theile kann vor oder nach der Cystenbildung geschehen. In der Muttercyste entstehen Spezialcysten für die unbeweglich gewordenen Theilstücke, werden durch Platzen jener frei und lassen, wie es scheint, nach

einiger Zeit junge Colpoden ausschwärmen. Diese Brutkapselbildung gleicht in hohem Grade der gewisser Palmellaceen. So sah auch Cohn bei vielen Wimperinfusorien die Encystirung der Fortpflanzung vorbereiten und Cienkowski Brutbildung in Cysten von Nassula ambigua. Hierfür wäre demnach der Zusammenhang der wimper- und geisseltragenden erwiesen. Allerdings neigte Stein, nachdem v. Pringsheim im Conjugationskörper von Spirogyren sich Pythium entophytum entwickeln sah, der Meinung zu, dass es sich bei der scheinbaren Brutbildung in encystirten Vortizellen um schlauchförmige, einzellige Saprolegnien handle. Lebende Brut in frei lebenden, wie sie v. Siebold bei einer Opalina oder Bursaria bereits 1835 im Hinterende in einer Höhle gesehen haben wollte, fand Focke 1844 bei Loxodes bursaria der Mutter ähnlich, aber Cohn 1851 von dieser verschieden, farblos mit geknöpften Fäden. Unterdessen war, letzterem entsprechend, zunächst auf Vortizellen die Akinetentheorie von Stein geltend gemacht worden mit zwei Hauptsätzen, einmal, dass durch Knospung an den Kernen eine Brut von Protoplasmakugeln, sogenannten Embryonalkugeln entstehe, und zweitens, dass diese zunächst einen Larvenstand mit Akinetenform erlange. Balbiani, Mecznikoff, Bütschli, Claparède und Lachmann und, wenn auch anfänglich sich Stein anschliessend, doch später Engelmann zeigten, dass solche Akineten als Parasiten in Wimperinfusorien leben, aus einem Wohnorganismus ausgetreten, sich in einen anderen einfressen können, die eigene Brut wahrscheinlich durch die Einbohröffnung austreten lassen, so dass diese als Geburtsöffnung erscheint, dass ähnlich parasitisch auch rein wimpernde Infusorien und Spaltpilze vorkommen, sowie dass der Kern durchaus nicht regelmässig, sei es für die Betheiligung überhaupt, sei es für die Form der Veränderungen, bei der Bildung der Embryonalkugeln sich affizirt zeige. Es muss somit nicht allein der Gedanke an eine Fortpflanzung der Wimperinfusorien durch einen Larvenstand oder eine Zwischengeneration von Akineten, sondern überhaupt der an eine Fortpflanzung durch Embryonalkugeln und durch Kernstückchen allein aufgegeben werden.

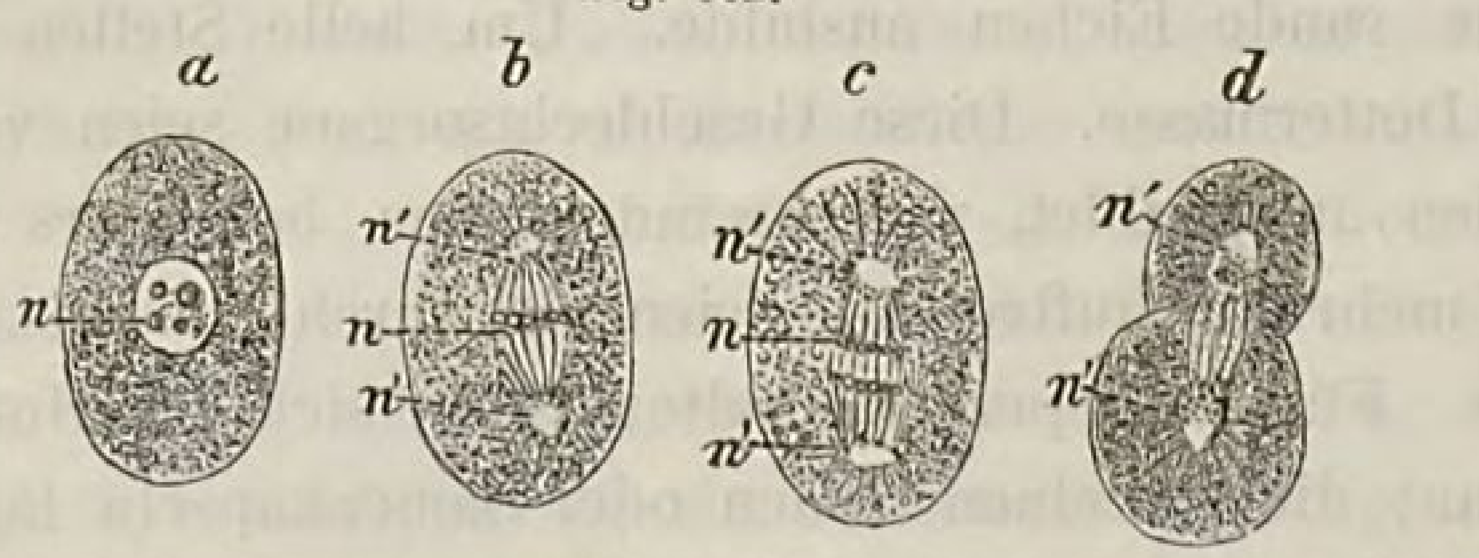
Als Stein 1857 Stäbchen im vergrösserten Nucleus von Paramaecium und eine Verschiedenheit dahin fand, dass sich bei einigen der Kern nur in zwei, bei anderen in mehr Theile, Keimkugeln, theilte, glaubte er, der Nucleus fungire bei einigen als Hoden, bei anderen als Eierstock. Er fand dann im Nucleolus Fäden, welche er für Samenfäden ansah, diese auch im Nucleus und in dessen Zerfallmasse und glaubte der Eintritt derselben in den Nucleus mache die Befruchtung. Nach Verschwinden der Spermatozoen beginne die Furchung, ein Theil des Kerns bleibe als solcher, ein anderer oder zwei in Kugelform würden zu Embryonen. Die an einander gehefteten Individuen erachtete er als Geschwister in beginnender Längstheilung, nicht als konjungirt, da in den vereinzelten die Ballen von Samenfäden mehr fortgeschritten seien als in den zusammenhängenden.

Der Akinetentheorie entgegentretend, bildete Balbiani von 1858 ab die Lehre von der Geschlechtsorganisation der Wimperinfusorien und der Befruchtung von Eiern durch Spermatozoen in einer etwas anderen Weise aus, zunächst auf Beobachtungen an Paramaecium, dann an vielen anderen. Der Kern ist ihm überall Eierstock. Derselbe fehlt wahrscheinlich keiner Art, höchstens individuell in Verbrauch zur Brutbildung oder weil erst in der Theilung entwickelt, also wohl nur während derselben vorübergehend undeutlich geworden. Statt rund oder oval zu sein, kann er die Form eines Bandes, Stranges, Hufeisens, einer Niere, Schleife oder Perlschnur und Verästelung zeigen, diese nach Bütschli bei Paramaecium putrinum in einer Epoche der Konjugation nicht minder energisch als bei gewissen Akinetinen. Man findet ihn bei Loxophyllum meleagris in 8—10, bei Loxodes rostrum in 12—20 Theile zerlegt. Er ist homogen, meist feinkörnig, wird gleich Zellkernen durch Essigsäure deutlicher, hat manchmal mehrere Kernkörperchen, auch Höhlungen und eine strukturlose Hülle. Demselben fand zunächst bei Paramaecium bursaria 1848 v. Siebold anliegend ein kleines dunkles Körperchen und nannte dasselbe, vielleicht mit Rücksicht auf excentrische Lage von Kernen in Zellen und Kernkörperchen in Kernen, Nucleolus; ein gewagter Name, da nur in einem Theile der Fälle, z. B. noch bei Phascolodon, Chilodon, Spirochona eine gleiche Anlehnung, in anderen Fällen aber vollkommene Trennung, keine Spur jener Beziehung zwischen Nucleus und Nucleolus der Zelle gefunden wurde. Diesen Nucleolus bezeichnete Balbiani als Hoden. Derselbe ist wegen der Kleinheit schwieriger zu finden und öfter vermisst worden. Balbiani sah nun, dass Paramäcien, welche in einer fortgesetzten Theilung entstanden waren, sich während mehrerer Tage mit der Bauchseite an einander legten. Diese, wohl schon von Leeuwenhoek an bei Wimperinfusorien beobachtete Konjugation erschien ihm als geschlechtliche Paarung. Er sah den Nucleolus dabei wachsen, sich in die Länge ziehen, kapselartig werden mit faltiger Oberfläche und in 2—4 Stücke zerfallen, welche anfänglich noch durch eine schlauchartige Membran zusammenhingen. Diese Stücke sollten zersprengt eine Menge hin und her schwankender Stäbchen freigeben, welche als Spermatozoen durch den Mund übertragen würden, jedoch nicht in die aus dem Kern entstandenen Eier eindrängen. Unterdessen werde der Kern höckrig, indem er in sich, als in einem Schlauche, kleine runde Eichen ausbilde. Um helle Stellen als Keimbläschen sammle sich Dottermasse. Diese Geschlechtsorgane seien vollständig nur in Sexualperioden ausgebildet, verschwänden aber, besonders das Ovarium, selten ganz. Wo mehrfach auftretend, seien sie durch gemeinsame Membran zusammengehalten. Für das Spezialverhalten richte sich der Hoden in der Regel nach dem Ovar; die einzelnen Hoden oder Samenkapseln lägen gewöhnlich gleichzahlig den einzelnen Ovarien oder Eiern an, doch kämen bei Stylonychia mytilus auf jedes Ovar zwei, bei Cyrtostomum leucas drei

Hoden; bei Paramaecium nur 2—4 auf 20 Eier. Das Ovar entstehe bei jungen Thieren als runder, blasser, leicht zerfliessender Körper. Da Infusorien sich nicht auf eine Begattung beschränken, werde es nach einem Fortpflanzungsakt neu, oder aus Resten eines alten, zu Eiern aufgelösten hergestellt. Es sei dann dem ersten ähnlich, enthalte aber eine Blase, einen Kern, sei eine Zelle besonderer Art, ein Primordialei. Die Entwickelung des Hoden konnte nicht primär, nur in der Regeneration verfolgt werden. Die Blase fehlte diesem Ovulum primitivum masculinum. Der Hoden war in der Regel in der Entwickelung hinter dem Ovar zurück. Das Ovulum primitivum femininum könne reifen, ohne sich zu theilen, habe dann eine Hülle oder Eihaut und ein Keimbläschen mit Keimfleck und theile sich erst mit dem Gesammtorganismus. Meist aber vervielfältige es sich ohne Theilung des Gesammtorganismus, es beginne seine Theilung in Keimbläschen und Dottermasse, könne sich auch damit auf jenes beschränken. Durch Wiederholung der Theilung entständen dann Theile verschiedener Zahl und umgekehrt proportionaler Grösse, bei einigen Trachelinen 25—30, bei Psorostomum 40—50 und bei Urostyle so viele, dass deren Schnur nur mehrfach gewunden im Körper Platz findet. Sie mässen 0,12 mm bei Trachelius ovum, 0,005—0,02 bei Chilodon cucullulus. Die Stücke am Ende der Reihe wiederholten die Theilung am häufigsten. Mit der Paarung erlösche dieselbe. Die Eier oder Kerntheile nähmen in ihrer Hülle an Masse zu. Zuweilen sollten sie direkt nach der Begattung entleert, in anderen Fällen längere Zeit zurückgehalten werden, nie im Inneren ausschlüpfen. Die vermeintlichen Samenkapseln lägen nach der Begattung welk mit einigen Fäden in Resorption. Die wahren Samenfäden seien durch ihr ausschliessliches Vorkommen in der Paarung zu unterscheiden von den ohnehin viel grösseren, durch Theilung sich vermehrenden Vibrionen, als welche die 1854 von Müller, dann von Claparède und Lachmann, Lieberkühn und bei Stein vorzüglich die im Nucleus gefundenen anzusehen seien.

Die Deutung, welche Balbiani seinen Beobachtungen gegeben hat, ist theils durch die direkte Kritik, vorzüglich aber durch die Vervollkommnungen der Lehre von der Zelltheilung, besonders der Kerntheilung von 1874 ab, unhaltbar geworden. Ueber diese, welche die vermeintliche geschlechtliche Fortpflanzung als Kerntheilung auffassen lassen, muss deshalb kurz berichtet werden. Botanische Untersuchungen von Strasburger und zoologische von Schneider, Auerbach, Flemming, Bütschli u. a.

Fig. 562.



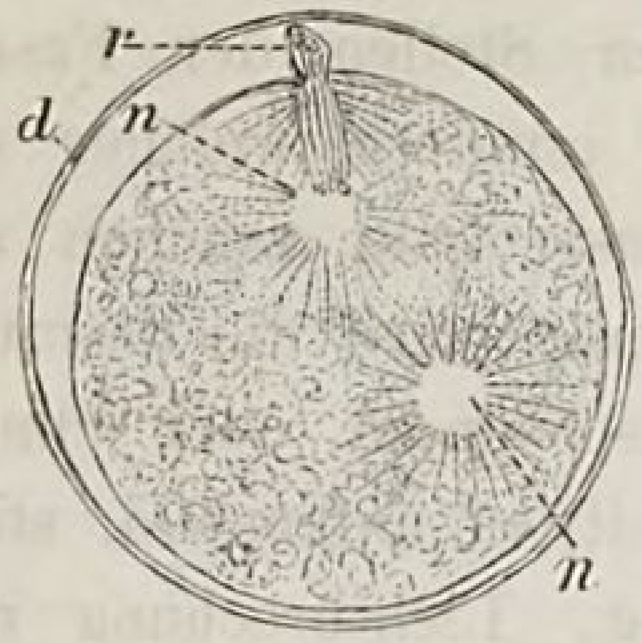
Kerntheilung nach Weise der Kernspindel, in vier Stadien, 300/1. n. Mutterkern. n'. n'. Centralhöfe, dann Tochterkerne.

haben allmählich festgestellt, dass es eine Art der Theilung für Kerne und Keimbläschen giebt, bei welcher der Kern in die Länge gezogen als „Kernspindel“ im Ganzen verblasst, während längsgerichtete Fasern in ihm um so deutlicher werden. In der Mitte entsteht dann aus Körnchenanhäufungen oder körnchenartigen Anschwellungen und sonst verdickten Stellen der Fasern eine äquatoriale Körnchenzone oder „Kernplatte“, inmitten welcher die Kerntheilung stattfindet. Die Plattenhälften und Fasertheile weichen aus einander gegen die Pole. Im Mittelstück, dem Kernstrang, wird die Faserung blasser; dasselbe wird gleichartiger, engt sich ein und schwindet, oder schnürt sich ab. Von den gegen die Pole gerückten Plattenhälften anfangend, stellt sich die Unterscheidbarkeit, Schärfe in Begränzung, Lichtbrechung und innere Organisation der Kernmasse wieder ein und es werden Nucleoli deutlich, so dass endlich die Tochterkerne die Eigenschaften des Mutterkerns erhalten. Wo die Zellsubstanz viele Körnchen enthält, wie in den besonders diesem Theilungsmodus folgenden Eizellen, erscheinen die Stellen neuer Kernbildung als körnchenlose Ansammlungen von Plasmasaft, „Centralhöfe“, um welche die körnchenreiche Substanz, wie das bereits 1847 Derbès beim Seeigelei sah, strahlig geordnet ist, als „karyolytische Figur“ (*κάρυον* Kern) Auerbach's, für die zwei Kernbildungen als Doppelstern, „Amphiaster“ Fol's. Die wachsenden Tochterkerne treten an die Stelle dieser Doppelsterne. Bei Pflanzen kann Theilung der Kernplatte alsbald von Bildung einer Lage von Zellhüllstoff in der Theilungsebene nebst Abgränzung des Plasmas der Tochterzellen durch eine Scheidewand begleitet sein. Die Abschnürung des Protoplasmas beginnt gewöhnlich zur Zeit der Theilung der Kernplatte und geht durch die Stelle des Mutterkerns, bei dessen excentrischer Lage die Gesammtmasse ungleich theilend. Sie kann aber auch erst später folgen. Die Kerntheilung kann direkt zu mehr als zwei Tochterkernen führen. Der Vorgang kann beruhend gedacht werden auf Veränderung der Anziehung der Theilchen. Solche entsteht am häufigsten aus der Ernährung in Wandlung der Substanz nach Beschaffenheit, Masse und Verhältniss, aber am energischsten durch die Zumischung in Befruchtung. Die Bewegung geht vom Plasma aus, zeigt sich in dessen radiärer Streifung um getrennte Centralhöfe, zerrt frühzeitig die Kerne in die Länge, wobei die Fasern stärker hervortreten und endet mit der Abschnürung der Kerne und gewöhnlich des Plasmas.

Es müssen hierzu genommen werden gewisse weitere Beobachtungen, welche man an Eizellen von Thieren gemacht hat. Insofern das Keimbläschen der Kern der Eizelle ist, darf man annehmen, es werde die Zelltheilung im Ei eingeleitet durch dessen Theilung. Das scheint auch allgemein der Fall zu sein, nur dass der Vorgang gewöhnlich nicht ganz einfach und etwas versteckt ist. Das Keimbläschen, indem es sich in eine Kernspindel verwandelt, wird undeutlich und scheint zu verschwinden in einem Akte,

welcher wahrscheinlich mindestens zuweilen dem Eileben vor der Befruchtung angehört. So entstand die Meinung, zur Befruchtung kommende Eier hätten kein Keimbläschen. Das sich umbildende Keimbläschen nähert sich der Peripherie des Dotters und es treten, wo es diese mit dem Spindelende erreicht, Theile des Eis aus, in ungeordneter Masse, schleierartig, oder regelmässig in warziger Erhebung und kugliger Abschnürung, wie das zuerst 1824 Carus, dann viele andere bei Mollusken gesehen haben und es danach namentlich bei Würmern, Echinodermen, Petromyzonten, Säugern, aber nicht mit gleicher Gewissheit oder überhaupt nicht bei Vögeln, Amphibien, den meisten Fischen, Arthropoden und Räderthieren wieder gefunden wurde. Einige hielten das für Ausscheidung wenig bedeutender Dotterantheile, andere für einen für die weitere Dottertheilung sehr wichtigen Vorgang. Diese nannten die Ausstossungen Polkugeln oder Richtungsbläschen. Man dachte sich dabei Verschiedenes, Knospung am Protoplasma, Auswerfung des Keimbläschens oder des Keimflecks, Ausstossung von Verbrauchsstoffen oder das eine mit dem anderen gemischt. Es scheint mir, dass es sich nicht eigentlich um die vollkommene Massenausstossung, vielmehr um die Beseitigung des ersten Kernes oder Keimbläschens nach der Form handele, so dass dieses unter Auswurf nur eines Theiles der Substanz seine Thätigkeit abschliesst und für das, was von ihm im Ei bleibt, aufgeht in einem neuen Kerne. Dann lässt sich begreifen, dass in Fällen, in welchen die Verbrauchstoffe minder umfangreich oder weniger konsistent sind, sie überhaupt nicht ausgeworfen, sondern im Zellplasma untergebracht werden. Was nach dieser Ausscheidung aus dem Keimbläschen erübrigt, zieht sich unter Theilnahme neuer Substanz aus dem Plasma zu einem neuen Kern zusammen. Strahlige Anordnung des Plasmas bezeichnet, wie sonst Kerntheilung, so die Aussonderung des Richtungsbläschens als Doppelstern, hier Urdoppelstern, Archi-Amphiaster Whitman's, und die Zusammenziehung des neuen Kerns. Die Ausstossung kann sich bis vier- und fünfmal wiederholen, bis der neue definitive Kern fertig wird, mit Einschlagung des ersten Weges, wobei sich die Strahlenkreise vervielfältigen. Solche zeigen den gleichen Vorgang an, auch wo Richtungsbläschen nicht ausgestossen werden. Der an Stelle des Keimbläschens hergestellte Kern kann Eikern heissen. Es ist fraglich, ob Spindelbildung und vielfältiger Strahlenkreis überall eine volle Kerntheilung bezeichnen, sei es mit Ausstossung des einen Theils, sei es mit nachfolgender Wiederverschmelzung.

Fig. 563.



Ei von Nephelis vulgaris Moquin Tandon, $^{250}/_{1}$, nach Bütschli. d. Dotterhaut. r. Richtungsbläschen. n. n. Vorübergehende Kernanlagen, Strahlenkreise.

Es kann nach den Beobachtungen von Bütschli an Wimperinfusorien

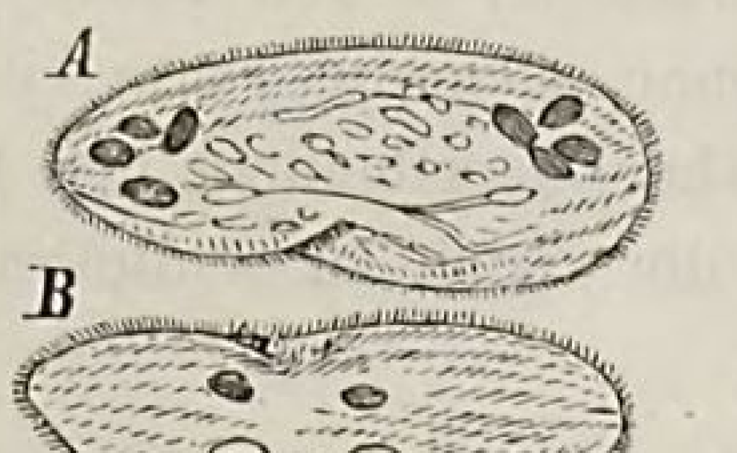
keinem Zweifel unterliegen, dass faserige, sich theilende sogenannte Nucleoli, welche von Balbiani für Samenkapseln und Spermatozoenbündel angesehen wurden, die eigentlichen aktiven Kerne sind und aus Ablösung von ihnen die Grundlage der sogenannten Nuclei entsteht. Es scheinen mir letztere dabei, als von jenen zur Vollendung ihrer Dignität ausgeschiedene und somit weniger wichtige Theile, den Auswurfstoffen und Richtungsbläschen verglichen werden zu dürfen, wenngleich sie selbständig wachsen und sich theilen können. Nach den gedachten Untersuchungen entsprechen die Nuclei der Infusorien zunächst nicht recht dem Zellkernstoff; die Helligkeit echter Kerne, hervorgerufen durch zwischen der Hülle und dem Binnenkörper vorhandene reichliche Flüssigkeit, fehlt ihnen; die Hülle verhält sich nicht wie die Kernhülle, löst sich allmählich in Wasser und verdünnter Säure. Zuweilen enthalten die Kerne lokale Verdichtungen zu dunklen, bruchstückartigen Körperchen*), welche manchmal durch Vakuolen bläschenähnlich werden, Keimbläschen von Balbiani, Embryonalkugeln anderer, auch Binnenkörperchen, Balbiani's Zellkern bei Chilodon, und spaltförmige Höhlen enthalten, manchmal dagegen zu einer grösseren, dunklen Masse zusammenfliessen. In der strangförmigen Verbindung getrennter Kerne sieht Bütschli beginnende Verschmelzung, wie die Konzentration gestreckter die Theilung vorbereitet. Die sich zur Theilung anschickenden gewöhnlichen Nuclei seien gleichmässig feinkörnig, aber die durch Verschmelzung entstandenen von Stylonychia, Paramaecium u. a., könnten fein faserig sein und dies Ansehen behalten bis nach zweifacher Theilung. Die Regelmässigkeit der Beziehungen zwischen Nucleoli und Nuclei bestehe im allgemeinen, aber weniger durchgreifend, als Balbiani annehme. Die Nucleoli liessen zuweilen die Abhebung der Hülle von dem granulirten oder streifigen Binnenkörper erkennen, dies meist nur theilweise, so dass Binnenkörper und Hülle an einem Pole verbunden seien. Der Binnenkörper könne auch die Form eines Bläschens annehmen. Ihre Theilung bei gewöhnlicher Quertheilung der Infusorien gehe im allgemeinen ebenso vor sich, wie die gleich zu schildernde

*) Ich schrieb Bd. I, p. 70 Herrn Prof. Bütschli zu, er habe die Kerne der Infusorien für mehrzellig erklärt. Meine Meinung beruhte auf einer Arbeit desselben von 1873 und findet vielleicht Entschuldigung, wenn man die an Knorpelgewebe erinnernden Abbildungen zu dieser Arbeit (Arch. f. mikrosk. Anatomie IX, Taf. 26, Fig. 14 und 15) hinzunimmt zum Texte, welcher allerdings nur sagt, die Kerne beständen aus einer „Grundsubstanz“ und einer Anzahl von Körnern, jedes umgeben von einer homogenen Zone. Auf die darüber gemachte Bemerkung (Abhandlung der Senckenberg. Naturf. Gesellschaft X. Abdruck, p. 65) erkenne ich allerdings, dass B. bei der daran geschlossenen Beschreibung des Polykrikos Schwartzi (siehe unten p. 221) der Einzelligkeit der Infusorien den Vorzug giebt. Die Vorstellungen vom Kerne haben sich seit meiner damaligen Aeusserung in der Richtung einer höheren Organisation reich entwickelt.

bei Conjugation. Loxodes rostrum, welches in Individuen mit bis zu 26 Kernen vorkommt, dabei gewöhnlich mit einer gleichen Zahl von Nucleoli wie Nuclei, aber auch mit ganz wenigen Kernen, dann von Engelmann als Drepanostoma striatum unterschieden, gab Anlass zur Vermuthung, dass in der Theilung Nuclei aus kleineren Nucleoli erwüchsen, während letztere durch Theilung ersetzt würden.

Während der Konjugation änderte sich bei Paramaecium bursaria Ehrenberg der Nucleus nur dahin, dass er noch gleichmässiger und feinkörniger wurde; er theilte sich nicht. Dagegen theilte sich der Nucleolus. Die Stelle, an welcher in demselben der Binnenkörper an der Hülle klebt, früher hell, wurde in der Vergrösserung feinfaserig, der ganze Nucleolus erst spindelförmig und spiral gekrümmt, dann wieder grade und verkürzt. Nun trat die hellfaserige Ordnung auch am anderen Pole auf, die dunkeln Fasern des Mittelkörpers theilten sich im Aequator, die ovale Kapsel wurde biskuitförmig, der Verbindungsstrang, immer mehr ausgezogen, riss endlich ab, die beiden Stücke zogen das schwanzförmig ausgezogene Ende ein, wurden wieder spindelförmig und machten den ganzen Prozess auf's neue durch, so dass endlich vier sogenannte Samenkapseln hergestellt waren; alles nach Art der oben geschilderten Kerntheilung. Für die verschiedenen ging der Prozess ziemlich gleichmässig. Es schien dabei vorzukommen, dass eine Kapsel aus einem der konjungirten Individuen in das andere übertragen wurde. Die vier gebildeten Kapseln wurden zur Hälfte kleiner und homogener und verschwanden endlich, wahrscheinlich indem sie ausgestossen wurden. Die beiden anderen wuchsen, indem sie heller wurden und ein Kernchen mit heller Vakuole erhielten. Die eine von ihnen wurde dann kleiner und streifig, und in 10—12 Tagen zu einem neuen gewöhnlichen Nucleolus, die andere dem alten Nucleus ganz ähnlich, um so mehr, da dieser in Abnahme der eigenen Grösse ihr als der grösser werdenden entgegen kam. Der alte und der neue Nucleus pressten sich gegen einander und verschmolzen wahrscheinlich. So war der alte Stand hergestellt. Bei Paramaecium putrinum Clap. und Lachm. zerfiel dagegen der verästelte Nucleus während der Kapselbildung des Nucleolus in 100 und mehr Kügelchen und ähnlich aber in eine geringere Zahl der von P. aurelia Müller, dessen Aeste nur weniger bemerklich sind, weil sie anfangs zusammengedrängt nur als mäandrische Oberfläche eines einfachen Kerns erscheinen. Bei diesen zwei Arten zerfiel aber der Nucleolus in acht Kapseln. Der Irrthum Balbiani's in Betreff von Eiern beruhte

Fig. 564.



Paramaecium putrinum Clap. und Lachm. in Kerntheilung, vergrössert, nach den Darstellungen von Bütschli. A. Individuum aus Konjugation genommen mit acht sogenannten Samenkapseln aus Nucleolustheilung und Zerfall des Nucleus in viele Stückchen. B. Individuum aus Halbirung des vorigen; zwei Nucleoli sind in Schrumpfung, zwei zu granulirten Kugeln ausgewachsen, deren eine wahrscheinlich der neue Nucleolus, die andere der neue Nucleus wird.

darauf, dass er einige jener Kapseln für weiter entwickelte Bruchstücke des Nucleus ansah. Wahrscheinlich schwinden hier vier und werden als erste Auswurfstoffe ausgestossen; zwei werden sogenannte Nucleoli, zwei sogenannte Nuclei, um später zu zerfallen. Jene beginnen die weitere Theilung, während noch Bruchstücke des alten Nucleus da sind. Dann folgt die Gesammttheilung, die Tochterindividuen erhalten je einen der neuen Nuclei, einige Bruchstücke des alten und bereits ein Paar Nucleoli. Die Bruchstücke minderten sich ständig an Zahl und es blieb fraglich, ob sie mit dem neuen Nucleus verschmölzen. Bei weiterer Theilung wird der neue Nucleus zum alten. Bei Cyrtostomum leucas Ehrenberg wuchs der sogenannte Nucleus während der Konjugation zu einem Bande aus und zerfiel. Ein solcher Zerfall wurde bei Colpidium colpoda und Glaucoma scintillans Ehrb. nicht gesehen, nur eine Rückbildung, dagegen bei dem ersteren die Ausstossung und diese wurde bei der letzteren wahrscheinlich. Auch wo bei Blepharisma lateritia Ehrb. der Nucleolus ganz besonders schwer, fast nur im Verflüssigen des Plasma's festzustellen ist, hatte doch der Nucleus in der Konjugation keine Verrichtung und man fand einmal die zwei aus dem Nucleolus hervorgegangenen Kapseln und bald nachher das lichte zum neuen Kern anwachsende Körperchen bei Schwund des alten. Bei Chilodon cucullulus Ehrb. wurde es gleichfalls ganz wahrscheinlich, dass der alte Kern ausgeworfen werde, während aus dem einen Nucleolustheil ein grosser lichter Körper, wahrscheinlich zukünftiger Kern, aus dem anderen ein kleiner nach Art eines Nucleolus hervorging. Der bandförmige Nucleus von Bursaria truncatella Ehrb. kommt zum Zerfall während der Konjugation, der von B. (Cordylostoma) vorticella Ehrb. erst nach der Trennung der konjungirt gewesenen. Bei Stylonychia mytilus Müll. sind die Verhältnisse weniger leicht zu übersehen, weil die Konjugation mit verschiedener Innigkeit, bis zur Verschmelzung zweier Individuen geschehen kann, von welchen jedes zwei mit einander verbundene Nuclei und meist zwei Nucleoli auf jedem von diesen hat. Jedenfalls zerfallen die Nuclei in Stücke und aus den Nucleoli gehen mindestens zweierlei Gebilde hervor, von welchen eine Art wieder Nucleoli, eine andere vielleicht neue Nuclei abgiebt und es werden dunkel gewordene Portionen des Nucleus ausgestossen. Solche sind es, welche von Balbiani für Eier angesehen wurden. Nach diesen und weiteren Beobachtungen möchte Bütschli Nucleolus und Nucleus beide für Kerne halten, jenen etwa als primären, diesen als sekundären Kern unterscheiden. Da aber der Nucleus nie die wichtigste Kernfunktion erfüllt, sich nur passiv verhält, seine Theilung ebensowohl den Zerfall als die hälftige Uebertragung an ein Theilindividuum bedeuten kann, wäre es vielleicht besser, ihm seinen Titel ganz zu nehmen und letzteren vollständig auf den Nucleolus zu übertragen. Wenn sich auch Stücke, welche nach äusserem Ansehen gleichwerthige Theile der Nucleoli, also selbst junge Nucleoli sind, in Nuclei zu

verwandeln scheinen, so sind doch solche von denjenigen, welche als Nucleoli sich zu führen fortfahren, wie ihre Geschichte beweist, sehr verschieden. Das faserige Ansehen hat, wie es scheint, mehr Beziehung zum Theilungsvorgang, als zur chemischen und physiologischen Würdigkeit, wie es ja unter gewissen Umständen auch bei Theilung der Nuclei älterer Ordnung vorkommt. Alle Mehrkernigkeit bei Wimperinfusorien kann hiernach auf Vermehrung bezogen werden, nur dass das Protoplasma in der Theilung nicht immer gleich rasch voran geht, vielleicht auch die eingeleitete Theilung durch Wiederverschmelzung beglichen werden kann in einem Akte, welcher eine besondere Art der Konjugation vorstellt.

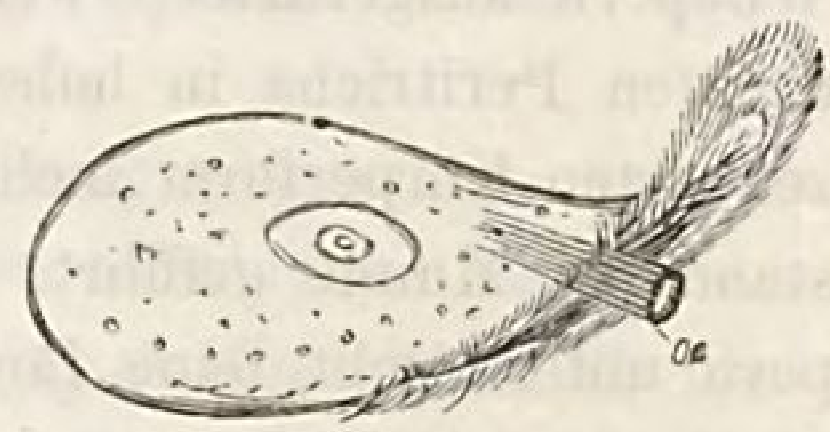
Es ist nicht die Absicht, an dieser Stelle die Fortpflanzung der Wimperinfusorien erschöpfend zu behandeln. Durch das Vorstehende sollte nur gezeigt werden, dass bei ihnen von Geschlechtsorganen, geschlechtlicher Zeugung, Geschlechtsprodukten keine Rede ist, ihnen sogar, wie es scheint, diejenige Modifikation der Knospung fehlt, welche bei den Akinetinen mehr oder weniger innerliche Knospen aus einem Theil des Kerns und des Protoplasmas bildete, was vielleicht seinen Grund in der solideren Hautbildung hat. Vermehrung gäbe es demnach nur durch Brutbildung unter Einkapselung und viel reichlicher durch Theilung, unter welcher gemäss den vermittelnden Fällen die Knospung begriffen werden darf. Die Theilung von der sehr gewöhnlichen und manchmal periodisch massenhaft auftretenden, also wohl durch bestimmte Verhältnisse beförderten Konjugation zu unterscheiden, ist manchmal recht schwierig gewesen. Ganz besonders leicht wurden als Knospung angesehen die Konjugationen der Kleinsprösslinge der Vortizellinen, der Microgonidien, welche, wie Stein und Engelmann zeigten, aus rasch wiederholter Theilung hervorgegangene grössere Individuen, Macrogonidien, aufsuchen zu Konjugation in seitlicher, einer Knospung täuschend ähnlicher Anheftung. Jegliche, auch die vorübergehende Konjugation, mischt die Eigenschaften der Individuen und macht so die Art etwas frei von den Einzelerlebnissen. Man unterscheidet die gänzliche Verschmelzung als Kopulation. Beide Verbindungen regen die Theilung an und es erinnert das an das Verhalten der Diatomeen.

Wenn wir gleich die mundführenden Wimperinfusorien vor anderen einzelligen Organismen thierähnlich finden durch die überwiegende Dauer eines leicht beweglichen Zustandes, die vorzügliche Ausrüstung dieses mit Wimpern und eine bevorzugte Oberflächenstelle für die Nahrungsaufnahme, so leiten doch die aufgeführten Beziehungen dahin, sie den einzelligen Pflanzen anzuschliessen und man kann jedenfalls ihre Haut nur als modifizirte Zellhaut betrachten.

Man hat auch hier zu unterscheiden nicht allein die Ektosark- oder Hautlage im Ganzen von der Markschicht oder dem Endosark, allerdings allmählich übergehend, sondern weiter an jener mehr oder minder deutlich

eine strukturlose, feine, elastische, äussere Cuticula von der wesentlich die Bewegungen ausführenden Rinde. Frey und Leuckart haben zuerst eine solche Cuticula erwähnt und Cohn gezeigt, dass sie durch Reagentien von der Körpermasse abgehoben werden kann. Nach der Resistenz gegen Schwefelsäure und Kali von Cohn bei Paramaecium dem Chitin zugerechnet, ist sie nach Kölliker doch erheblich leichter löslich als dieses. Sie besitzt häufig Systeme von Linien, welche wohl ihre Dehnbarkeit erhöhen. Als eine lokale Verstärkung der Cuticula muss das Hakenrädchen angesehen werden, mit welchem sich die parasitische Vortizelline Trichodina anheftet, sowie der Stäbchenapparat, welcher bei Chilodon, Nassula, Prorodon u. a. den Schlundrand reusenartig belegt, bei Chilodon und Nassula nach Bütschli nicht in grader Zusammenordnung der Stäbchen, sondern in lang gestreckten Spiralen auf dem Kegelmantel. Man hat den Boden der Mundgrube und etwa bleibende Afteröffnungen als Stellen anzusehen, an welchen das Protoplasma unbehindert durch eine Cuticularbelegung der Umgebung dargeboten werden, mit ihr kommuniziren kann.

Fig. 565.



Chilodon cucullulus Ehrenberg (Müller spec.), ein hypotriches Infusor, $^{100}/_{1}$, nach Stein. oe. Schlunddrüsenapparat.

Im übrigen Umfange hilft die Cuticula mit, die mannigfaltigen Grundgestalten der Wimperinfusorien nach Form von Kugeln, Eiern, Walzen, Schläuchen, Herzen, Spindeln, Bechern, Keulen, Thränenfläschchen, Posaunen, Kreiseln u. s. w. zu fixiren. Die Erhebung der Haut gleichmässig oder an beschränkten Stellen zu Wimpern hat Stein die hauptsächlichen Motive zur Eintheilung gegeben. Die Wimpern wurzeln im kontraktilen Perisark, sie theilen dessen Kontraktilität, sind nicht nur passiv durch dasselbe bewegt. Eine allgemeine, zunächst gleiche und feine Wimperbekleidung kommt, wie den Astomen, so den Holotricha (Fig. 564) zu, mit Cyclidium, Trichoda, Colpoda, Glaucoma, Coleps, Holophrya, Prorodon, Enchelys, Lacrymaria, Trachelocerca, Amphileptus, Trachelius, Dileptus, Loxophyllum, Loxodes, Nassula, Acidophorus, Liosiphon, Cyrtostomum, Paramaecium, Pleuronema, Ophryoglena. Die Wimpern stehen nach Bütschli nicht auf den dunkleren, körnchenhaltigen Streifen der Haut, wie Stein meinte, sondern in Reihen auf feinen Linien zwischen denselben. Durch Ungleichheit der Wimpern nach der Länge und Stärke, feine Ausführung auf dem Rücken, stärkere am Vorderende, Bauch, Mund geht die allgemeine

Fig. 566.



Stentor Röselii Ehrenberg, ein heterotriches Infusorium mit Gallerthülle, $^{80}/_{1}$, nach Stein.

Bewimperung über in die nur bauchständige der Hypotricha (Fig. 565 und 569) mit Chilodon, Chlamydodon, Ervilia, Trochilia, Phascolodon, Opisthodon, Scaphidiodon und den untermischt Borsten oder Griffel tragenden Oxytrichinen, Euplotinen und Aspidiszinen, so dass die Zutheilung zur einen oder anderen Ordnung zuweilen zweifelhaft war. Als eine Modifikation in anderer Richtung erscheinen die Heterotricha mit Bursaria, Leucophrys, Plagiotoma, Blepharisma, Lembadion, Condylostoma, Spirostomum, Climatostomum, Stentor, Tintinnus, indem sie zwar im übrigen ganz in Reihen fein bewimpert sind, aber am Munde in einer Spirale mit stärkeren, borsten- oder griffelförmigen Wimpern ausgerüstet, welche der Mundspirale der im übrigen gewöhnlich nackten Peritricha in hohem Grade entspricht, nur gemäss der minder konzentrirten Körperform mehr in die Länge gezogen und zu einem mehr bauchständigen Munde geführt. Ausserdem sieht man zwischen die feinen Wimpern untermischt feine Borsten, welche aber manchmal vergeblich gesucht werden, vielleicht nur unter Umständen durch Kontraktionen im Perisark vorgetrieben, möglicher Weise auch nach Art der später zu beschreibenden Trichocysten zu verstehen. Die adorale Wimperspirale vervollkommnet sich bei den Peritricha mit Vortizellinen, Ophrydinen, Ophryoscolezinen, Spirochonien durch verschiedenartige Entwickelung des Peristoms, welches in der Regel in Ausstülpung vorgebracht und in Umkrempung zurückgezogen, oder mit einer Scheibe überdeckt werden kann. Die Bewimperung des Gesammtkörpers bleibt noch äusserst zart bei Tintinnopsis erhalten, schwindet sonst ganz. Jedoch erwächst bei Knospung und Theilung den Sprösslingen, seltener den Stammindividuen in den Familien der Vortizellinen und Ophrydinen ein Wimperkranz hinter der Mitte und gewährt den Individuen einige Zeit die Möglichkeit, günstige Lebensbedingungen aufzusuchen, während der adorale Wimperkranz in Einkrempung so lange unthätig ist. Dem schliessen sich an Didinium mit vorderem und hinterem Wimperkranz und Urocentrum mit breitem medianen Wimpergürtel und hinterem Wimperschopf. Von den verschiedenen Autoren ist Trennung und Verbindung der gedachten Gruppen keineswegs gleichmässig ausgeführt worden. Durch alle diese Verschiedenheiten ist massgebend, dass die spezielle Wimperung an Bauch und Mund Dienste für die Nahrungszufuhr, die allgemeine oder nicht am Munde angebrachte solche für Ortsbewegung zur Erreichung der Nahrung und der Konjugation und für Reinhaltung der Oberfläche und Athmung leistet (vgl. Bd. III, p. 11), bei einigen aber, z. B. Enchelys, bei relativer Schwäche nur sehr geringe.

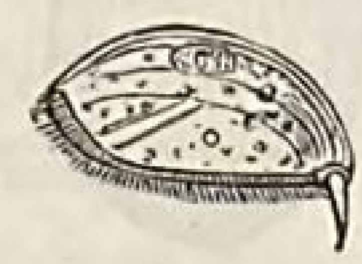
Die Bewegung der Wimpern, als eine mehr gleichmässig und automatisch treibende Kraft, kombinirt sich mit der lenkenden des unterliegenden Rindenparenchyms, welche in hohem Grade und plötzlich durch die Umstände bedingt wird. So sah Engelmann die Kleinschwärmer von Vorticella microstoma aus rascher Bewegung von bis zu 1 mm in der Sekunde plötzlich bei

einer grossen Vorticella anhalten und diese bis zur Konjugation umtanzen wie ein Schmetterling eine Blume, in einem „psychophysiologischen“ Vorgang. Ebenso fesselt geeignete Nahrung und es wird ungeeigneter Boden, wie in Unzufriedenheit, verlassen. Unter den Wimpern theilen einige bestimmter diese Bestimmbarkeit des Rindenparenchyms und entsprechen dessen accentuirten Kontraktionen. So setzen die des Schlundes nicht nothwendig die Ingestionsbewegungen der äusseren fort, sondern können, in feinerer Reaktion, durch plötzlichen Stillstand oder entgegengesetzte Bewegung Ungeeignetes zurückwerfen. Der Mundwimperkranz der Peritrichen wird durch die Kontraktion des Rindenparenchyms in Einkrempelung mechanisch zur Ruhe gezwungen.

Wimpern können bei Vermehrung durch Theilung vorbrechen, wo sie bis dahin nicht waren und bei Konjugation theilweise schwinden. Sie können sich spalten und sind zuweilen, so bei Stylonychien, Oxytrichen u. a. die des Hinterrandes, in Büschel getheilt, in diesen die einzelnen eben so beweglich als sonst die ganzen. Zuweilen sind sie lamellenartig abgeflacht, so nach Sterki adorale bei Arten der eben genannten Gattungen.

Wimpern mit besonderer Bewegung und abweichender Gestalt, wie sie in der adoralen Zone der Peritricha, bei Vortizellinen und Ophrydinen als einzelne Borsten, bei Halteria als Griffel vorkommen, führen über zu Stiften und Haken plumperer Form, endlich wohl fünfzigmal so dick als die feinsten, sparsam, weniger biegsam, nur ruckweise bewegt, ihre Bewegungen nur von der Basis empfangend. Am besten kommen diese, entsprechend der Wimperbeschränkung, auf der Bauchseite der Hypotricha zur Ausbildung (Fig. 569), wo sie dann hebelartige Organe für Ortsbewegung und Nahrungsbewältigung abgeben. Durch einen einzigen, fussartigen hinteren Griffel erinnern unter den Chlamydodonten die Ervilien sehr an gewisse Räderthiere. Spirochona Scheucherii hat mehrere Borsten im Peristomtrichter. Dichte lange Borsten der von Claparède zu den Flagellaten genommenen Mallomonas scheinen nur passiv beweglich. Coleps hat 3—5 bewegliche, kurze, gabelförmige Stacheln hinten. Ophryoscolex läuft hinten in einen biegsamen Stachel aus und es sitzen zahlreiche Stachel gürtelförmig auf Rücken und Seiten; ähnliche hinten bei Entodinium. Viele hypotriche Gattungen laufen auf den in Bauchreihen angebrachten Borsten, wie auf Füssen, rudern damit, schnellen sich oder stossen sich mit Aftergriffeln ab und greifen mit Stirnstacheln an.

Fig. 567.



Ervilia fluviatilis Stein, $^{350}/_{1}$, nach Stein.

Bei der Beschränkung der Wimpern auf den Bauch ist eine derbere Beschaffenheit des Rückens nicht ungewöhnlich. Die Körperform ist dann mehr beständig, aber die Energie der Bauchorgane um so grösser. Zunächst, bei Euplotes und Verwandten, kann man weder von einer dickeren Cuticula

noch von einer abgesonderten Schale reden; es scheint sich nur um eine mehr starre Beschaffenheit des schildförmigen, auch mehrfach gekielten Rückentheils der Rindenschicht, ähnlich wie an Griffeln und Haken, zu handeln; chemisch ist dieser Theil nicht widerstandsfähiger als der übrige Körper. Bei anderen ist das der Schild doch. Er erhebt sich bei Aspidisca turrita Clap. u. Lachm. zu einem rückwärts gerichteten Stachel. Bei Ervilia (Fig. 567) ist er seitlich komprimirt zu einer zweiklappigen Schale, so dass für die Bauchwimpern und den hinteren Stachel nur ein schmales Feld bleibt. Man kann in der Regel solche starre Cuticulae als chitinisirt bezeichnen, wenn man diesem Begriff, das überwiegend Organische und Stickstoffhaltige festhaltend, einen weiteren Sinn giebt. Unter den Peritricha erlangen jedoch die Colepina, mit dem Alter fortschreitend, eine Verkalkung der Oberfläche zu einem Maschenpanzer, welcher der Einäscherung Widerstand leistet, bei Coleps hirtus Ehrb., wie es nach Claparède und Lachmann gemäss dem Widerstand gegen konzentrirte Säuren scheint, eine Verkieselung. Durch die Maschen treten die Wimpern. In der Theilung erhalten die Tochterindividuen den halben Panzer und ergänzen die andere Hälfte, so dass ein nackter Gürtel die nächste Theilung wieder gestattet. Der Panzer gehört der Haut selbst an und der Bewohner kann ihn ohne gänzliche Umwandlung nicht verlassen. Etwas anderes sind die ganz von der Oberfläche freien Scheiden. Gruber hat solche 1879 von seiner Maryna socialis, angeblich einer holotrichen Form, beschrieben als baumartig, von mit dem Alter sich gelb färbender Substanz, mit den Bewohnern in Mündungen der Aeste. Man wird wohl besser diese Gattung zu den Heterotricha setzen, bei welchen solche büchsenförmige Absonderungen sehr viel vorkommen. Unter den Hypotricha bildet sich Oxytricha tubicola Gruber eine beiderseits offene gelatinöse Röhre, vergrössert sie hin und her schlüpfend und verkittet sie mit fremden Gegenständen und den Röhren der Nachbarn. Einerseits geschlossen, bilden unter den Heterotricha eine solche nur zeitweise, aber nicht, wie Ehrenberg meinte, nur im Absterben, gewisse Stentoren (Fig. 566, p. 215), wenn sie sich festsetzen, wie das schon Eichhorn sah. Die gelatinöse Schale gestattet dem Körper, sich in ihr zu verschieben, soweit seine Kontraktion bei leichter Befestigung durch borstenartige Wimpern am Fussende das gestattet. Sie sammelt in sich Fremdkörper. Auch die Chaetospiren, von welchen Ch. (Stichotricha) socialis Gruber in Kolonieen sich baumartig aufbaut, verlassen

Fig. 568.



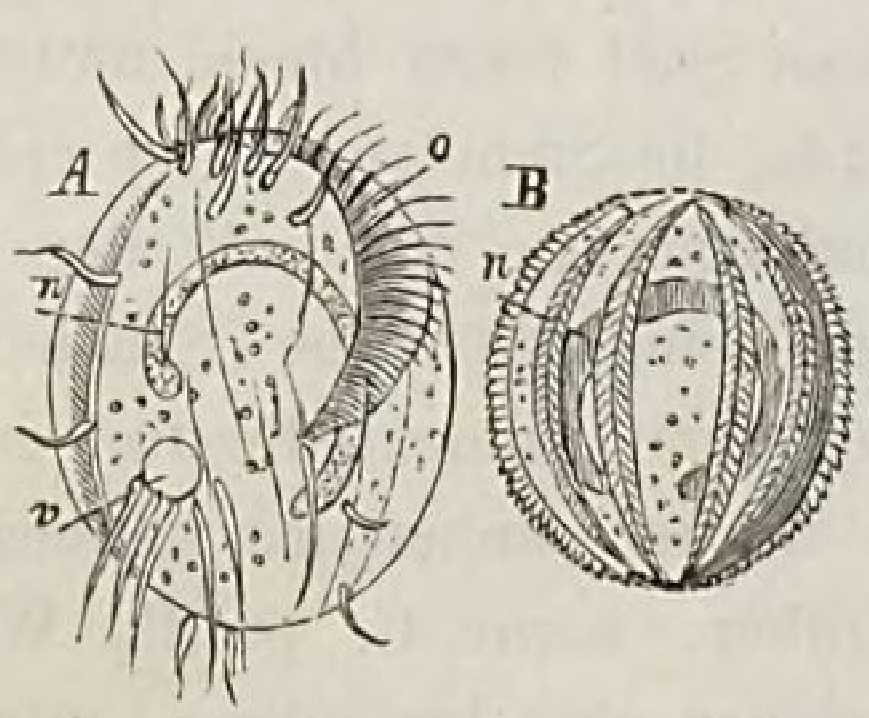
Freya ampulla Clap. und Lachm., in die Scheide zurückgezogen, vergrössert, nach Stein.

nach Lachmann zeitweise die an Süsswasserpflanzen gehefteten gelatinösen oder hornartigen Flaschengehäuse. Die marine Freia scheint nach Ueberwindung eines Larvenstandes im Grunde der sehr verschieden geformten und ihre komplizirte Form im Aufbau von der Basis herstellenden Hülle ständig angewachsen und zieht sich in deren bauchförmigen Abschnitt zurück. Ophrydium versatile Müller bildet Geléeklumpen, in der grösseren chlorophyllgrünen Varietät bis faustgross, nach Ehrenberg durch Zusammenhäufung von Scheiden vieler Individuen, nach Frantzius, Stein und anderen als kompakte Masse, auf welcher die Einzelnen nur aufsitzen, nach Wrześniowski aus soliden Cylindern, deren seichte Höhlungen oben die Einzelorganismen tragen. Bei den Tintinnidae giebt es gelatinöse, homogen chitinige, körnige, mit Fremdkörpern inkrustirte und sogar kieselige Gehäuse, welche die Form von Cylindern, Pfriemen, Bechern, Trichtern haben können. Der Weichkörper zieht sich durch einen kurzen Stiel fester hinein und trägt die Schalen im Schwimmen mit sich. Vaginicola, im Sinne von Claparède, ist in eine seitlich an fremde Körper, Cothurnia in eine mit der Basis angeheftete, gewöhnlich durch ein Stielchen weinglasähnliche Schale zum Grunde eingesenkt. Cothurnia socialis Gruber ahmt, indem die frei gewordenen Sprösslinge sich an der Schale der Mutter anheften, kettenartige Kolonieen nach. Sie und C. operculata Gruber, sowie C. pusilla Wrześniowski besitzen zur Schale einen Deckel, welcher eine besondere Cuticularverdickung des Rückens ist und entweder in die Schale eingezogen werden kann oder auf deren Oeffnung aufsitzt. Lagenophrys Stein's soll nur im Munde ihrer Büchse hängen. Solche Scheiden schliessen die Gegenwart einer Cuticula am Leibe des Infusors nicht aus.

Eine schalenartige, meist durchsichtige, elastische Ausscheidung der Haut ist auch der Stiel, welcher den Vortizellinen, mit Ausnahme von Astylozoon und Gerda zukommt. Als Auflagerung auf einer stielförmigen Anwachsstelle gebildet, ist er in der Regel mindestens theilweise hohl, das heisst die Weichtheile erstrecken sich dauernd in das rohrförmige Cuticulargebilde. Das kann mit einem nicht kontraktilen zarten Häutchen geschehen. Dann ist der Stiel unbeweglich, wie bei Epistylis. Oder es geschieht mit einem vorzüglicher als der übrige Körper kontraktilen Abschnitt, dem fadig gestreckten, sogenannten Stielmuskel. Dann fügt sich das elastische Rohr dessen Kontraktionen, bei centraler Lage mit Querrunzeln, bei excentrischer Lage und in stärkster und längster Ausbildung mit spiraliger Aufrollung. Hohle Stiele können durch Scheidewände gliedartig abgetheilt sein. Wrześniowski meint, sie seien dann ganz solide angelegt und nachträglich hohl geworden. Mir scheint, es geschehe das durch ruckweises Vorrücken der Ausfüllmasse, während deren gleichmässiges Vorrücken durch an der Basis ganz solide Stiele bezeichnet wird. Nicht kontraktile und kontraktile, gegliederte und ungegliederte Stiele können in auf sie über-

greifender Theilung ohne Ablösung baumartig werden, wo dann die Art der Verästelung zur Eintheilung benutzt wird. Bei Zoothamnium dringen Höhlung und Stielmuskel aus den Zweigen über die Theilstellen hinaus in die Stämme abgeschwächt ein, bei Carchesium nicht. Die wegen der Beweglichkeit des Inhalts mehr schalenähnliche Masse des äusseren Stielrohres setzt sich als fein quergeringelte Cuticula verdünnt über den Vortizellinenkörper fort und dringt als solche auch vom Peristom als Mundrohr in denselben ein. Sie ist aber hier nicht eine todte Masse, da sie an den Wandertheilsprösslingen aus sich die Wimperreifen treibt. Auch wird sie in der Konjugation vom Plasma gelöst und ebenso bei Ablösung vom Stiel, in welchen der Körper dessen weichen Inhalt an sich zieht oder zerfallen lässt.

Fig. 569.



Euplotes charon Ehrenberg, $^{300}/_{1}$, nach Stein; A. Frei, vom Bauche gesehen; B. encystirt. — n. Nucleus. o. Mund. v. Vakuole.

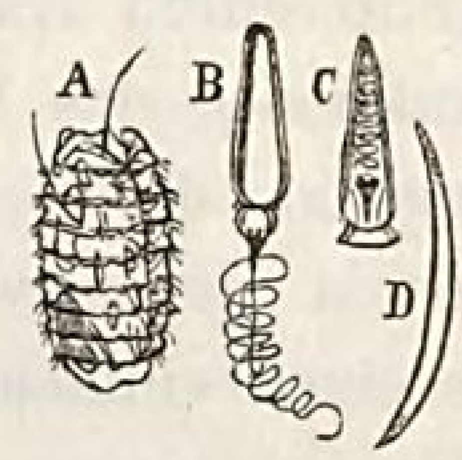
Als Hautabsonderung sind gleichwerthig solchen, die Kommunikation mit der Aussenwelt offen lassenden Hüllen die geschlossenen, von Wimperinfusorien unter gewissen Verhältnissen gebildeten Cysten. Deren Bildung leitet ein Einziehung der Wimpern und verwandten Organe, innere Umwandlung und Theilung. Dieselben sind meist glatt und kuglig, zuweilen geschichtet. Nach Stein benutzt Euplotes dazu den alten Panzer, unter welchem ein neuer gebildet wird, und welcher einerseits flach, andererseits gewölbt, auf der gewölbten Seite durch Runzelung der früheren Rippen eine zierliche Zeichnung erhält.

Zu den Hautproduktionen der Wimperinfusorien sind die früher (Bd. II, p. 23) nur kurz angeführten Nesselfäden zu rechnen. Ehrenberg hatte solche schon 1832 bei Bursaria vernalis gezeichnet, O. Schmidt sie zuerst 1849 bei verschiedenen Paramaecien und Bursaria leucas angeführt und mit den Stäben der Turbellarien verglichen, Allman sie bei letzterer Art als aus Trichocysten hervorgegangen bezeichnet und einen stäbchenförmigen Theil von dem Faden unterschieden. Claparède und Lachmann bestätigten ihr Vorkommen, fügten hinzu das bei Amphileptus, Nassula, Prorodon armatus in grösster Länge am vorderen Pol, dann abnehmend und hinten ganz schwindend, und besonders bei einigen Ophryoglena, unter welchen die Fäden bei O. flavicans mit 32 μ mehr als die Hälfte der Körperlänge erreichen. Diese kommen auch Loxophyllum, Pleuronema, Cyclogramma, Urocentrum und Trachelius zu.

Allman's Beschreibung, nach welcher jeder Faden ursprünglich in einer Kapsel eingerollt ist und durch irgend eine Reizung spiralig ausgestossen wird, um dann starr liegen zu bleiben, wird unterstützt durch die

neuerliche Bütschli's von Einrichtungen seines Polykrikos Schwartzi, sofern dieses, wahrscheinlich schon von Uljanin als eine Larve beschriebene Wesen wirklich zu den Wimperinfusorien gehört. Dessen tonnenförmiger Körper ist von 8—16 fein wimpernden, zu einer Längslinie zusammentretenden Wimperrinnen wie von Reifen umgeben, vorn und nochmals etwas rückwärts mit einer Geissel und in der äusseren Körperschicht mit vielleicht einigen Dutzend exquisiter, augenscheinlich durch Umdrehung den Faden frei gebender Nesselkapseln ausgerüstet. Dieselben wären also, statt bei Coelenteraten einzeln in einer Zelle, hier zu mehreren von dem einzelligen, übrigens gewöhnlich mit einer Reihe von Kernen versehenen Organismus produzirt.

Fig. 570.



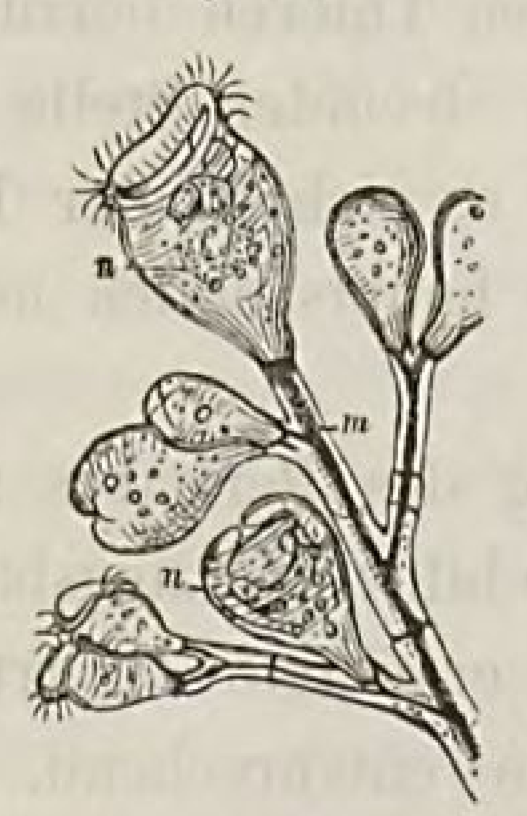
A—C. Polykrikos Schwartzi Bütschli. A. Der ganze Körper, 100/1. B. Aufgesprungene, C. geschlossene Nesselkapsel, 800/1. D. Trichocyste von Nassula, stark vergrössert, nach Bütschli.

Die Trichocysten gehen bei künstlicher Entfernung der Cuticula mit dieser. Ihre Bildungsstätten werden wohl als hautdrüsenähnliche Einsenkungen betrachtet werden dürfen, welche, in die kontraktile Schicht ragend, selbst sie nach innen überschreitend, durch die Kontraktionen zusammengeschnürt und ihrer Produkte entledigt werden. Erklärlich ist es danach, dass Individuen von einerlei Art zeitweise mit, zeitweise ohne Trichocysten gefunden werden; Claparède und Lachmann möchten solches jedoch nicht allein darauf, sondern auch auf ungleiche Ernährungsverhältnisse schieben. Bütschli meint, die stabförmigen Organe bei Nassula möchten wohl beiderseits in den dunklen Enden einen ausschnellbaren Faden enthalten. Die in einzelnen Fällen 1870 bei Epistylis flavicans in der Haut beobachteten birnförmigen oder ovalen scharf konturirten Kapseln, fast immer paarig und bei Druck einen langen Faden entlassend, liessen Greeff Zweifel, ob sie dem Körper eigenthümlich oder parasitisch seien. Im ganzen aber ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Trichocysten der Infusorien von anderen Thieren herrühren, wo sie dann, wie Wyville Thomson lehrte, an fremder Stelle ihre Energie einige Zeit behalten könnten, nicht gross, weil es sich in der Regel um Bewohner des Süsswassers handelt, in welchem die hauptsächlich nesselführenden Thiere höchst spärlich vertreten sind.

Bereits Ehrenberg hat die streifige Gliederung des Perisarks unter der Cuticula bei Stentoren gesehen und die dadurch gebildeten Längsbänder und Zirkelstreifen Muskeln genannt. Bei Stylonychia erachtete er trübere Streifen unter den Knötchen der Wimperreihen dem entsprechend. Bei Opercularia (Epistylis) sah er einen Muskelapparat für Bewegung der Lippe oder Stirndeckplatte, bei Vorticella, Carchesium, Zoothamnium den Stielmuskel, hielt ihn bei letzterem sogar für quergestreift, während Schrank geneigt gewesen war, die spirale Haltung des Vortizellenstiels für den

passiven Stand anzusehen. Auch sah Ehrenberg bei Vorticella convallaria und Epistylis galea in der basalen Körperspitze Bündel kurzer Fasern und Eckhard wies das nach als Ausbreitung des Stielmuskels über den Körper, welche ihm und anderen im Querschnitt als Theilung in zwei Aeste erschien, ein 1856 durch Lachmann aufgeklärter Irrthum. Dujardin suchte die Kontraktionen des Vortizellenstiels in der durchsichtigen Hülle, die Spiralbildung in deren ungleicher Dicke begründet. Gerber sah auch die Expansion als aktiv an, indem der Stiel ein Schwellgefäss und spiral um dieses einen einfachsten Muskelfaden habe. Schmidt analogisirte 1852 die Streifen homogener heller Grundsubstanz mit winzigen Körnchen bei Stentoren und anderen den Muskelfasern und deren Gesammtschicht bei Trachelius ovum einem Muskelmantel. Czermak unterschied 1853 bei den Vortizellen den äusseren, hyalinen, meist bandartigen Stiel, als elastisch wirkend darin den gelblichen kontraktilen Faden, daneben bei Carchesium noch eine körnige, ernährende Substanz, alle im Kontraktionsstande helikoid, rechts oder links gewunden, und sah jegliche Kontraktilität bei Zerstörung des gelben Fadens vernichtet. Nach den weiteren Untersuchungen kann man sich den Stielmuskel der Vortizellinen als eine Fortsetzung und Modifikation der in Fasern getheilten kontraktilen Schicht denken, welche auch bei ihnen, wenn auch minder deutlich als bei Heterotrichen, unter der Cuticula den Leib umgiebt und welcher nach innen in der Rindenschicht noch eine Lage formlosen Plasmas mit dem Kern folgt. Die spezifisch kontraktilen Lagen sind also physiologisch analog einem Hautmuskelschlauch. Die Meinung, es seien in dieser Schicht die körnigen, dadurch zuweilen querstreifig erscheinenden Streifen die kontraktilen Elemente, ist hauptsächlich von Schmidt, Kölliker, Stein, Häckel angenommen, aber besiegt durch die von Lieberkühn, Greeff, Everts, Engelmann, Wrześniowski, welche die spezifische Kontraktilität hellen, zwischen jenen Streifen wahrnehmbaren und abzusondernden Fasern zuschreiben. Die fibrilläre Struktur lässt sich bei Zoothamnium auch in den Stielmuskeln erkennen. Deren Substanz zeigt mehr oder weniger deutlich die Doppelbrechung der Querscheibchen quergestreifter Muskelsubstanz, wie das auch die in nur einer Richtung kontraktilen Tentakel der Akinetinen thuen. Demnach kann man, wenn auch nicht füglich von Muskeln der Infusorien reden, doch eine theilweise Umwandlung der einen Zelle des Infusorienleibes in Muskelzellsubstanz annehmen.

Fig. 571.



Theil eines Stöckchens von Zoothamnium alternans Clap. und Lachm., $^{100}/_{1}$, nach Greeff, aber histiologisch vervollständigt. m. Stielmuskel. n. n. Kern.

Die Ungleichheit, mit welcher grüne, blaue, violette, ziegelrothe Farbstoffanhäufungen, auch stark lichtbrechende Körner in der Rindenschicht

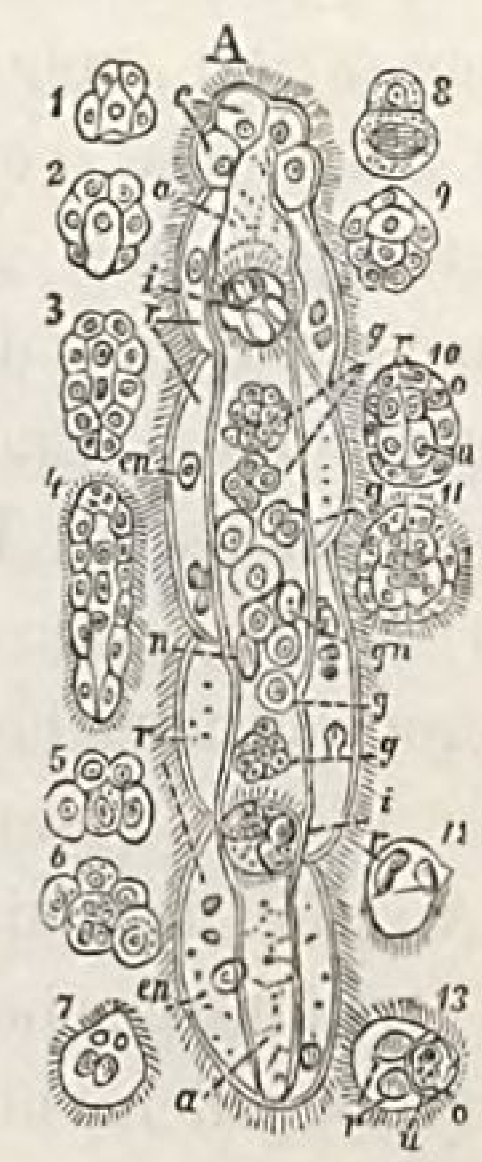
der Wimperinfusorien vorkommen, lässt dieselben nicht zu deren regelmässigen Eigenschaften rechnen, sondern aus aufgenommener und umgewandelter Speise ableiten, wie, wo dergleichen in der weicheren Markschicht vorkommt.

Von den einzelligen, wahrscheinlich überall der Mehrkernigkeit nur in Fortpflanzung theilhaftigen Organismen, namentlich den Infusoria ciliata astoma, machen die Dicyemiden, welche, wie zuerst Lankester angab, aus einer kleinen Zahl von Zellen zusammengesetzt sind, ohne dass diese eine Leibeshöhle umschlössen oder irgend ein Organ bildeten, den Uebergang zu den mehrzelligen Thieren mit Differenzirung der Gewebe und der Organe. Von Krohn, Erdl, Kölliker in den spongiösen, harnbereitenden Venenanhängen der Cephalopoden als mit Wimpern bedeckte Fäden gefunden, wurden sie von letzterem nach den zweierlei Fortpflanzungsprodukten (κύημα = Frucht im Leibe) benannt, dabei gewöhnlicher und besonders mit Rücksicht auf den Generationswechsel in der Nähe der Würmer gedacht, aber von Claparède den Opalinen, von P. J. van Beneden den Gregarinen verwandt erachtet. G. Wagener und Claparède hatten bereits erkannt, dass nicht alle unter dem D. paradoxum Kölliker zu vereinigen seien, und nach E. van Beneden würde jede Cephalopodenart ihr besonderes Dicyema haben. Nach dessen Darstellung 1872 besteht ein Dicyema aus einer cylindrischen oder spindelförmigen Achsenzelle, ihm das Homologon des Endoderm, weder mit Leibeshöhle, welche Kölliker, noch mit Mund, welchen Erdl beschrieben, und einer einzigen Schicht platter Zellen, jener unmittelbar aufliegend und sie ganz deckend, aussen wimpernd, welche das Ektoderm vertritt, ohne Spur von Mesoderm. Ein Theil der Ektodermzellen kommt auf ein angeschwollenes sogenanntes Kopfende, mit welchem die Dicyemen während des Lebens an den Schwammkörpern der Cephalopoden befestigt sind. Entweder sind das sämmtlich dunklere, fein granulirte, kubische, konische oder trapezoideale, kürzer gewimperte Polzellen, welche zunächst in einer Gruppe von vier den sogenannten Mundpol umstehen und in einer zweiten, ähnlich zählenden Gruppe sich jener anschliessen, oder es nehmen, bei Dicyemina und Dicyemopsis, an der Kopfanschwellung noch zwei weitere, „parapolare“ Zellen Antheil. Durch ungleiche Grösse der Polzellen pflegt eine bilateral symmetrische Form hergestellt zu werden. Das Kopfende gestaltet sich durch diese Kombinationen verschieden, aber diejenigen Bilder, in welchen die zwei Parapolarzellen Lappen zu bilden schienen, sind Mazerationsbilder. Die Ektodermzellen des Rumpfes sind mit längeren, aber weniger dichten Wimpern bedeckt. Ihrer kommen ringsum zwei bis vier, am Schwanzende stets nur zwei vor, und sind im ganzen bei dem nematogenen Stande, d. h. demjenigen, welcher gestreckt wurmähnliche Embryonen produzirt, vierzehn oder fünfzehn, bei dem rhombogenen Stande, welcher infusorienähnliche Embryonen hat, noch weniger. Diese Zellen sind im allgemeinen aussen gewölbt, innen rinnenartig der Axialzelle angelehnt. Anfänglich sieht

man in ihnen nur mit Hülfe von Reagentien einen Kern, aber sie sammeln allmählich eine Menge von stark lichtbrechenden Körnern, Tröpfchen, Stäbchen in sich an und werden dadurch, die einen oder die anderen, verschieden nach den Arten, warzig aufgetrieben, bei Dicyemina besonders die zwei des Schwanzendes. Sie sind kontraktil. Bei dem Dicyema der gemeinen Sepia schreibt ihnen Giard Stäbchen, nach Art derer der Turbellarien, zu. Die Axialzelle, anfänglich feinkörnig, bildet mehr und mehr in sich ein Protoplasmanetz aus, nach Art von Pflanzenzellen oder Noctiluken, und es gestatten dann die Vakuolen mit farbloser Flüssigkeit den in sie aufgenommenen Embryonen Wimperbewegung. Die reihenweise Folge der Vakuolen erzeugt den Schein von Scheidewänden, was für den Vergleich mit den in der Achse mehrzelligen Orthonektiden wichtig ist. Die Axialzelle hat einen sehr grossen, später retikulirten Kern. Diese Zelle kann zweierlei Embryonen ausbilden, wurm- oder fadenförmige und infusorien- oder rhomben-förmige. Die nematogenen Individuen sind gewöhnlich gestreckter und reicher an Ektodermzellen als die rhombogenen. In diesen ist die Axialzelle breiter und vorn gerundet, nicht gespitzt; dadurch sind die Polzellen platter und das Kopfende ist anders gestaltet. Jede Dicyema-Art scheint die beiden Formen zu besitzen. Die wurmförmigen Embryonen entstehen direkt in der Axialzelle, die infusorienförmigen indirekt durch Vermittelung von Brutzellen. Nach der Ansicht von E. van Beneden entstehen die Keime zu jenen endogen als homogene Körperchen mit einem punktförmigen Kügelchen in der Mitte, von einander und vom Kerne unabhängig, zerstreut im Protoplasmanetze. Es erregen jedoch der Befund von nur zwei Keimen in den jüngsten Individuen, eines auf jeder Seite des Kerns, und die Beschaffenheit des letzteren die Voraussetzung, es sei dieser in ähnlicher Weise wie bei Wimperinfusorien kein funktionirender Kern, sondern ein Auswürfling, es handle sich auch hier um Kerntheilung mit Ansammlung von Plasma um die jungen Kerne, es bestehe eine einheitliche Quelle für die später in sehr ungleicher Zahl und verschiedener Reife, entweder gleichmässig in der verbrauchten Axialzelle verbreiteten und manchmal sie förmlich vollstopfenden, oder in Gruppen zusammengeordneten Keime. Bald wird die Zellnatur der Keime in Protoplasmaschicht, Kern und Kernkörperchen deutlich. Dieselben theilen sich in zwei und vier Zellen. An der weiteren Theilung nimmt eine dieser Zellen nicht Antheil. Dieselbe wird im Wachsthum zur Axialzelle, indem das aus den übrigen drei, sich weiter theilenden, hervorgehende Zelllager sich mützenförmig über sie ausdehnt. Sie erfährt eine Umwachsung durch Epibolie, wobei der zuletzt überwachsene Pol von van Beneden dem Blastoporus thierischer Eier, das Ganze einem Gastrulastande verglichen wurde, in welchem der Hohlraum des Ektodermlagers von der einzigen Endodermzelle ausgefüllt sei. In der so gebildeten Achsenzelle zeigen sich, sobald der Pol umwachsen und noch bevor die Zahl der Ektodermzellen komplet geworden

ist, bei noch elliptischer Gesammtgestalt, in Kontakt mit dem Kerne zwei neue Keime. Dann erst bilden sich in rascher Zellvermehrung an demjenigen Pole, an welchem früher die Axialzelle nackt lag, dem Blastoporus oder oralen Pole, die Polzellen; die Ektodermzellen bilden ihre Differenzen aus und bekleiden sich mit Wimpern; der Körper streckt sich zur Wurmform und bricht, meist am oralen Pole, aus. Das letztere geschieht zu so ungleichen Zeiten, dass man drei Generationen in einander geschachtelt finden kann, aber es geschieht nicht, bevor die Vollzahl der Ektodermzellen gebildet ist. Es wachsen nach dem Ausschlüpfen die Ektodermzellen noch, aber sie vermehren sich nicht mehr. Die ersten Keime zu den infusorienartigen Embryonen entstehen wahrscheinlich auf gleiche Weise. Die zunächst entstandenen Zellen bleiben aber weit spärlicher; man findet manchmal nur eine, fast nie mehr als fünf; sie sind dagegen weit grösser. Durch endogene Kernneubildung ohne Theilnahme des eigenen Kernes, Ansammlung von Protoplasma um diese Kerne, Absonderung und Vorschiebung nach der Peripherie, dann Ablösung bilden sie, wie van Beneden berichtet, Serien junger Zellen und sind von diesen rosettenartig, meist etwas einseitig, umgeben, bis sie in der letzt produzirten Serie sich bis auf den Kern erschöpfen. Die so gebildeten Tochterzellen sind die eigentlichen Keimzellen. Die Mutterzellen heissen deshalb germigene. Die Tochterzellen lösen sich ab und verwandeln sich durch Theilung in einen kleinen kreiselförmigen Haufen grösserer und kleinerer Zellen. Ein Theil dieser Zellen im Centrum des Haufens und an der Bauchseite setzt einen urnenförmigen Körper zusammen, die Schale Wagener's, die innere Blase Kölliker's, indem in der Konkavität mit Stäbchen belegte Zellen eine Urnenkapsel, vier dazu einen Deckel auf der Bauchfläche des Embryo und vier den Urneninhalt bilden. Letztere schienen die Kerne zu vermehren und Wimpern zu erhalten und wurden leicht ausgeworfen. Etwas nach vorn von der Urne und vorzüglich den Rücken einnehmend, findet man weiter zwei grosse Zellen, jede fast gefüllt von einem stark lichtbrechenden nierenförmigen Körper, welcher nach seinem chemischen Verhalten den von

Fig. 572.



Verschiedene Stände von Dicyemiden nach E. van Beneden, stark vergrössert.

A. Dicyema typus van Beneden aus Octopus vulgaris. a. a. Achsenzelle. c. Polare Ektodermzellen. r. Rumpfektodermzellen. n. Kern der Achsenzelle. en. en. Ektodermkerne. g. g. Einfache und in Zellvermehrung begriffene Keime. gn. Ausgesonderter Germigenkern. i. i. Fertige Infusorienembryonen.

1.—4. Entwickelungsstufen wurmartiger Embryonen von Dicyemina Köllikeriana; allmähliche Umwachsung der Axialzelle durch die Ektodermzellen und Bewimperung letzterer.

5.—6. Abschiebung von Keimzellen von der Germigenzelle.

7. Infusorienartiger Embryo.

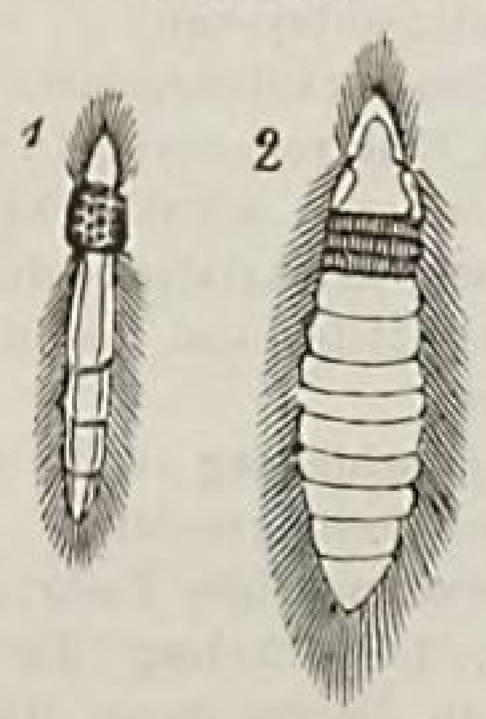
8.—13. Entwickelung der Keimzelle zu diesem durch Theilung, in verschiedenen Stadien und Stellungen, in 8. mit Kernspindel.

o. Deckelzellen, u. Wandzellen der Urne. r. Lichtbrechende Körper.

Kölliker gegebenen Namen eines Kalkkörpers nicht verdient. Der Schwanztheil der Embryonen und grössere Theil der Oberfläche wird von einer Lage von Wimperzellen gebildet, deren Wimpern manchmal zu Protoplasmaarmen verklebt sind. Indem diese infusorienartigen Embryonen mit fortschreitender Reifung weiter von der Ursprungsstelle an der germigenen Zelle abrücken, findet man ihre verschiedenen Stadien der Reihe nach geordnet im selben Mutterkörper und zunächst am Germigen die oben beschriebenen Kerntheilungsspindeln, deren Samenkapseln ähnliches Ansehen van Beneden anfänglich diese Embryonen für die Männchen, die Urne für den Hoden zu halten veranlasste. Da die wurmförmigen Embryonen im Seewasser zu Grunde gehen, ist es wahrscheinlich, dass sie die Vermehrung innerhalb der vom Mutterorganismus bewohnten Niere, die infusorienartigen die Ausbreitung auf andere Wirthe besorgen. Die übrigen Beziehungen sind noch unklar.

An die Dicyemiden reiht sich ganz nahe die Familie der Orthonectida oder Gradausschwimmer, welche 1877 und 1879 Giard aus Parasiten anderer Seethiere bildete, der Rhopalura ophiocomae, gemein im Brutraum der viviparen Ophiocoma neglecta, der Intoshia gigas an Ophiuren, der Intoshia Linei, welche Mc Intosh bereits 1874 gesehen, in den Körperwänden von Lineus gesseriensis O. F. Müller und dessen Varietät L. sanguineus, endlich der Intoshia Leptoplanae, welche Keferstein im Darm von Leptoplana tremellaris gefunden hatte. Nach Mecznikoff ist Rhopalura Männchen zu Intoshia. Die Orthonektiden haben gleichfalls ein Ektoderm aus Wimperzellen, aber das Endoderm soll mit mehreren grösseren Zellen eine lineare, nirgends geöffnete Centralhöhle umschliessen. Sie sind metamerisch gegliedert. Rhopalura hat ein Segment mit einem steifen Wimperbusch, ein zweites ohne Wimpern, aber mit etwa zehn Längsreihen von papillären Auftreibungen, ein drittes so gross als die zwei ersten zusammen, hinten verbreitert, ein viertes dem zweiten in Grösse gleich, ein letztes hinten mit längeren Wimpern, konisch und unvollkommen zweitheilig. Das keulenartige Hinterende peitscht das Wasser. Bei Intoshia fehlt nach Giard der Papillen tragende Ring und ist durch zwei Wimperringe ersetzt, ist aber nach Mecznikoff nur verkürzt. Der Mittelkörper hat meist sechs ziemlich gleiche Metameren; die Keule wird von drei Segmenten gebildet. Die Arten beider Gattungen haben eine gestreckte und eine ovoide Form. Letztere sollte nach den weiteren Wahrnehmungen von Giard nur die jüngere sein. Indem Giard die ausser der Wimperung merkliche Kontraktilität muskulösen Bändern zuschreibt, welche den Endodermzellen angehören, betrachtet er diese als ein splanchno-pleurales

Fig. 573.



Orthonektiden nach A. Giard.
1. Rhopalura Ophiocomae G., $^{200}/_{1}$.
2. Intoshia gigas G., $^{100}/_{1}$.

Pseudomesoderm, ähnlich dem somatopleuralen, welches Kleinenberg als von den Ektodermzellen der Hydra entspringend, Koretneff und andere bei anderen Coelenteraten beschrieben haben. Die Fortpflanzung geschehe geschlechtlich und durch enorme, vom Endoderm unter Abfallen des Ektoderms gebildete Sporocysten. Aus den Eiern geht durch Furchung eine Blastula hervor, an welcher die erst einschichtig lagernden Zellen nach einwärts Endodermzellen erzeugen und sich dann aussen mit Wimpern bedecken.

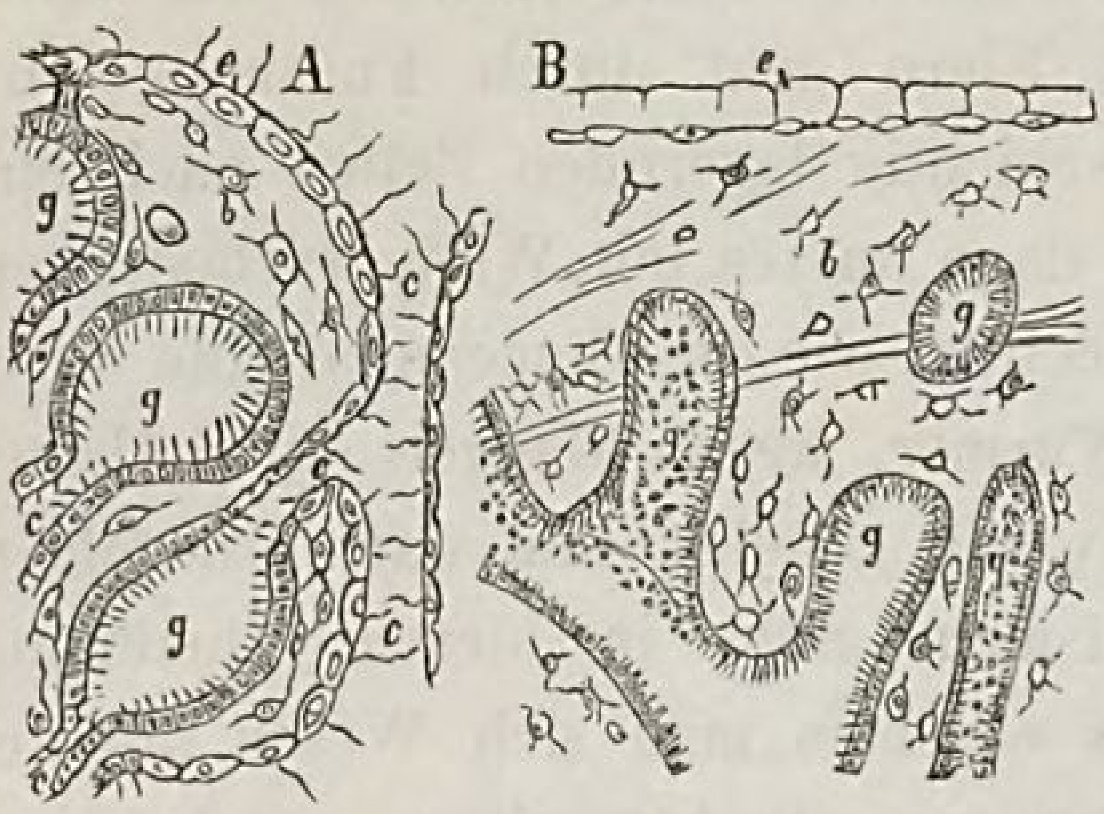
Danach bilden für Giard die Orthonectida, wie die Dicyemida, eine durch Parasitismus rückgebildete Ordnung der Würmer, wegen Mangels der Stäbchen niedriger als die Dicyemiden. Wir sind wenig geneigt, ihm darin zu folgen. Die Darstellung der einzelligen Organismen giebt in deren Theilungen Knospungen, Wandlungen Material, aus welchem man sich Wesen ableiten kann, bei welchen die in Theilung entstandenen Tochterzellen zunächst vereinigt bleiben und nach Erreichung eines gewissen Standes die ganze Vermehrungskraft sich auf eine von diesen beschränkt. Im übrigen müsste nach Giard's Darstellung zunächst eine Vervollständigung der Beobachtungen abgewartet werden, um zu beurtheilen, ob und wie man diese Familien den Protozoen anschliessen solle. Diese hat einigermaassen Mecznikoff gegeben. Derselbe leugnet die Muskelbänder, welche nur Konturen der Spermafäden seien und erkennt an, dass diese Organismen nach anatomischer Beschaffenheit und Fehlen gut differenzirter Zellen zu den Protozoen gehören würden. Indem er aber in den länglichen Individuen Zoospermien, in den ovoiden wahre Eier entstehen sah, möchte er sie lieber als durch Parasitismus herabgekommene Metazoen ansehen. Giard freilich ist wenig geneigt, den Auffassungen von Mecznikoff sich zu fügen.

Bei den Schwämmen beginnen wir durch die neueren histiologischen und entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen für die Haut zu einem Verständniss zu gelangen, welches dem noch vor sehr wenigen Jahren weit überlegen ist; jedoch bleibt noch immer Vieles fraglich und strittig. Die Zusammensetzung des Schwammkörpers aus Zellen gemäss den Begründungen von Lieberkühn, Carter, Kölliker, Grave, Schulze, Meczni-koff hat gänzlich den Sieg davon getragen über die Anwendung der Sarkodelehre von Dujardin auf die Schwämme und den Begriff der Zellverschmelzungen, Syncytien von Häckel und Schmidt, nach welchem wohl eine Mehrzahl von Kernen, aber trennbare Zellleiber nicht vorhanden seien. Indem nur noch Wenige einigermaassen an letzterer Theorie festzuhalten versuchen, stellt sich immer deutlicher die Gliederung nach Gewebsschichten dar und wird verfolgt bis in die Entstehung nach Keimblättern.

An den erwachsenen Schwämmen wurde das grundlegende Gewebe einer Haut, ein epidermoidaler Ueberzug, bereits 1864 von Grave gesehen. Derselbe findet sich in verschiedener Deutlichkeit und in verschiedener Form.

Bei Halisarca giebt es auswendig, wie Carter 1874 entdeckte, Barrois 1876 bestätigte, ein einschichtiges glattes Geisselepithel. Danach ist also die Bemerkung Bd. II, p. 16 zu modifiziren. Das gilt aber nicht für alle Arten dieser Gattung, nach Schulze wohl für H. lobularis Schmidt, aber nicht für H. Dujardini Johnston. Im ersten Falle besteht eine grosse Identität zwischen der Bekleidung der Oberfläche und der der gleichfalls wimpernden zu- und abführenden Kanäle des Binnenkörpers. Im anderen ist die Aussenfläche bedeckt von einem gallertigen hyalinen Ueberzug, einer Cuticula, welchen schon v. Koch sah und welcher zuweilen Kerne enthält, auch gewöhnlich durch senkrechte Spalten Zellgebiete andeutet. So scheint, obwohl die Hauptmasse der Kerne dem unterliegenden Mesoderm angehört, diese Cuticula aus Modifikation oder Zerfall von Epidermzellen herzurühren, nicht vom Mesoderm nach Verlust der Epidermis abgeschieden zu sein. Der äussere Ueberzug, wahrscheinlich ursprünglich gleich dem der Kanäle und wie dieser wimperlos, unterscheidet sich dann wesentlich von letzterem, in welchem das geissellose, polygonale Plattenepithel stets sehr wohl erkennbar ist, abgesehen von dem cylindrischen der Geisselkammern (vgl. p. 9) mit Geissel und Collare. Die Abbildung von Mecznikoff zeigt die Epidermoidalzellen von Halisarca im definitiven Stande in Vermehrung durch Kerntheilung.

Fig. 574.



Schnitte durch Halisarca, nahe der Oberfläche, nach Schulze. A. H. lobularis, 100/1. B. H. Dujardini. 300/1. b. b. Mesodermale Gewebe. c. c. Zu- und abführende Kanäle. e. e. Epidermis. g. g. Geisselkammern.

Geisselloses, einschichtiges, polygonales Epithel, gleich dem der Kanalwände, Balkenbekleidungen, Magenwand bleibt ganz vorzüglich erhalten auf der Aussenwand der Kalkschwämme. Schulze fand es bei Sycandra und den Askonen, Mecznikoff besonders deutlich bei den so niedrigen Ascetta und bei deren einfacher Schlauchform mit Poren, dem Olynthus, dem Cylinderepithel genähert. Auf negative Angaben, wie von Schmidt bei Ascetta, kann demnach Werth nicht gelegt werden.

Bei den Hornschwämmen sind die Epithelzellen gleichfalls geissellos. Sie sind bei Spongelia nicht allein deutlich viereckig bis sechseckig umgränzt und mit Kernen versehen, sondern lassen sich sogar einzeln ablösen. In der Regel aber können sie nur mühsam und nur stellenweise aufgefunden werden und man kann keine Kerne, auch die Zellgränzen nur durch besondere Hülfsmittel, wie Versilberung, nachweisen. Auch hier kommt die Kutikularbildung vor. Kölliker sah sie bei Cacospongia cavernosa, Spongelia, Ditela,

betrachtete sie als Ausscheidung der Parenchymzellen und verglich sie auf diesem Boden mit der Hornfaserbildung. Eine solche Cuticula giebt nach Schmidt der Euspongia officinalis ihren Seidenglanz. Bei letzterer sah Schulze unter der Cuticula das einschichtige Lager gekernter platter Zellen; die Cuticula wäre also entweder eine nur theilweise Umwandlung der Epidermzellen oder eine ältere Schicht. Bei Chondrosia dagegen schienen unter einer Cuticula von 5 μ Dicke direkt die Mesodermfasern zu folgen; die Epidermzellen wären also ganz in der Cuticula aufgegangen.

Unter den Kieselschwämmen haben nach Nachweis von Schulze die Plakiniden wenigstens zum Theil Geisseln auf dem Plattenepithel der Aussenfläche. Bei Chondrilla ist die glashelle Kutikularschicht, deren Gegenwart die von Geisseln auszuschliessen scheint, parallel der Oberfläche gestreift oder faserig. Bei Tethya sah Béla Dezsö das Plattenepithel einschichtig mit Kernen, bei den Renieriden Mecznikoff und wenig deutlich Keller die Epidermis. Letzterer schreibt der von Chalina mit dem Titel Amöboidepithel eine grosse Kontraktilität zu, eine Darstellung, welche wenig in das Bild der Spongien passt, so wie es sich jetzt, vorzüglich nach Schulze's schönen Untersuchungen darstellt.

Bei den Lithistiden fand Schmidt an Aciculites in der Nähe des Osculum epidermoidale Zellen, übrigens an der Oberfläche und so auch bei Tremaulidium eine Cuticula mit unterliegenden Zellen. Bei Aciculites senkt sich diese rinnenartig ein; bei Tremaulidium erhebt sie sich zu offenen Röhrchen, welche Schmidt statt der Poren zu dienen schienen. Wir kommen alsbald auf die besonderen Verhältnisse dieser Gattungen für Nadelbildung in Kutikularabscheidung zurück.

Die epidermoidale Hautlage, aus dem Ektoderm der Embryonen direkt herrührend, behauptet also bei den Schwämmen entweder die ursprüngliche Form oder modifizirt sich in Dehnung, Ausscheidung, Verschleiss, wird aber als wenigstens in einem gewissen intakten Stande allen zukommend angenommen werden dürfen. Die Frage, was weiter zur Haut gerechnet werden dürfe, ist viel schwieriger. Zunächst ist fraglich, ob wirklich die Skeletbildungen durchaus dem Mesoderm zugerechnet werden müssen, oder ob es solche giebt, welche sich den gedachten Kutikularbildungen anschliessen und wie weit von solchem Ausgangspunkte in der Auffassung der Skeletbildungen vorgegangen werden dürfe. Für die Hornfasern nahm Schmidt an, dass sie durch Erhärtung der Sarkode zu Spongin entständen; Kölliker dagegen liess sie durch koncentrische Auflagerung der Abscheidungen von Zellen des Schwammparenchyms, nach Art der Kutikularbildungen, zu stande kommen. Die Aufnahme fremder Gegenstände in hohle Fasern kann nicht wohl anders als in letzter Weise gedacht werden, so dass sich die betreffende Stelle der Höhlung zu einer gewissen Zeit an der Oberfläche befinde,

die Fasermasse also zunächst förmlich als epidermoidale Cuticula gebildet werde, wenn auch die Rohrwand noch, nachdem die Faser durch Vorrücken der Oberfläche in das Parenchym gelangt ist, verdickt werde. Das hat am deutlichsten Hyatt hervorgehoben, aber so aufgefasst, als sei der innere Theil der Fasern vom Ektoderm, der umhüllende vom Mesoderm geliefert. Einen Schritt weiter in einer Richtung hat Schulze gethan, indem er um die Hornfaser die sie absondernden Zellen nachwies und Spongoblasten nannte. Er rechnet diese aber gänzlich dem Mesoderm zu. Dafür, dass das Aussenepithel feste Abscheidungen liefern könne, spricht, dass die Embryonen sich durch das Ektoderm, vielleicht selbst vor Mesodermbildung anheften, eine Anheftung, welche nachher als durch Festgebilde geschehend sich herausstellt, welche in gleicher Weise weiter um sich greift und in welcher beispielsweise die Hornfasern breiter sind als im Verlaufe. Ein Minderes in derselben Richtung ist es, wenn Schwämme sich mit fremden Körpern inkrustiren, eine erstarrende Absonderung auf der Cuticula liefern, an welcher jene ankleben. So verdankt z. B. Osculina die Festigkeit ihrer Knollen dem anklebenden Muschelsande, Korallinen, selbst kleinen Seeigelgehäusen. Für die mesodermale Entstehung konnte dagegen angeführt werden, dass, wo Skelettheile sonst an die Oberfläche gelangen, auch über sie hinauszuragen scheinen, sie sich doch bekleidet erweisen von einem epidermoidalen Ueberzug. Man könnte denken, Nadeln verhielten sich anders als Hornfasern oder diesen ähnliche Kutikularausscheidungen. Bei den Lithistiden-schwämmen Aciculites und Tremaulidium hat jedoch Schmidt 1879 einaxige Kieselnadeln der Rinde als in der Vollendung abgeschnürte Kutikularbildungen erkannt. Wie an der äusseren Oberfläche geschieht deren Produktion auch im Belege der Kanäle. Die Nadeln .gelangen allmählich tiefer in's Parenchym. Für die übrigen Skeletnadeln scheint Schmidt noch die Entstehung in Zellen festzuhalten. Doch ist auch im Bau und der Zusammensetzung der Kieselnadeln mehr Anhalt für eine Bildung zwischen Zellen und in Ausscheidung auf den Zellwänden. Die Kalknadeln erklärte Häckel als Ablagerungen mitten in der Sarkodine und die Scheiden als später um dieselben gebildet. So ist auch, wenn Kölliker die Kalk- und Kieselnadeln der Schwämme im Gegensatze zu den ohne direkte Mitwirkung von Zellen im Mesoderm gebildeten Skelettheilen der Coelenteraten als Produktionen der modifizirten Ektodermzellen bezeichnet hat, der Begriff des

Fig. 575.



Hornfaser mit Spongoblasten von Euspongia (officinalis) adriatica Schmidt, $^{550}/_{1}$, nach Schulze.

Ektoderms in dem Sinne der das Mesoderm mit umfassenden Zellverschmelzungen genommen.

Wir sind allerdings nicht in der Lage, alle Skeletbildungen bei Schwämmen als Produkte vom echten, epithelialen Ektoderm aus eingestülpter und noch mit diesem zusammenhängender Zellgruppen feststellen zu können, wie nach Art von Muschelbyssus oder Chitonstacheln. Es ist jedenfalls noch Mancherlei in's Auge zu fassen, auch an sich wahrscheinlich, dass Zellen epithelialer Abkunft die einschlägige Qualität behalten können, wenngleich sie sich gänzlich von der Epidermis getrennt haben. Es würde sich eventuell darum handeln, ob man Zellgruppen zur Stelle rechnen will, von welcher sie stammen, oder zu derjenigen, welche sie einnehmen, oder um welche Zeit Zellen die Skeletbildung ausführen. Wir begnügen uns deshalb hier damit, einen beachtenswerthen Ausblick in gedachter Richtung gewonnen zu haben, besprechen nur den physiologisch der Haut zugetheilten Theil der Skeletbildung und überlassen die allgemeinen Betrachtungen über Schwammskelete anderer Stelle.

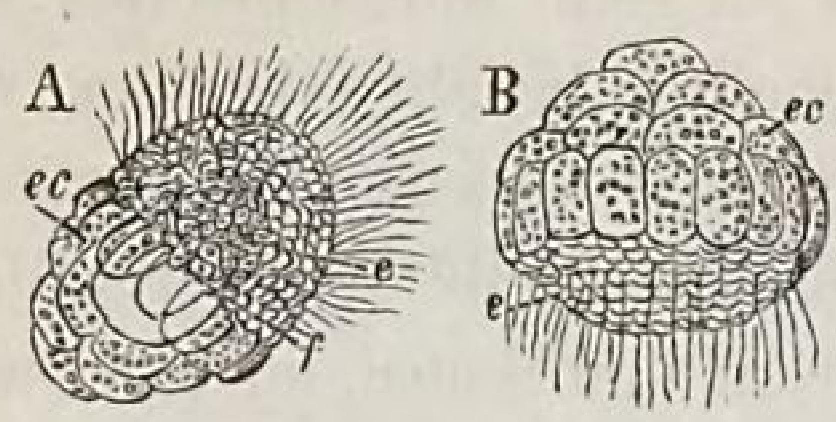
Ohne ein aus der Entstehung entnommenes Motiv werden der Epidermis zunächst unterliegende Gewebe, wegen räumlicher Absonderung oder qualitativer Unterscheidbarkeit vom danach folgenden Parenchym, als organisch verbunden mit der Epidermis zusammengerechnet zu dem, was man bei höheren Thieren Haut, hier Rinde zu nennen pflegt und auf dessen Begriff die zunächst unterliegenden Hohlräume Subdermalräume genannt werden. Der Titel der Haut ist in mehreren physiologischen Beziehungen ganz zulässig und nur deshalb misslich, weil bei Schwämmen nicht allein nicht eine durchgreifende Absonderung dieser Schicht von den tieferen Lagen einer animalen mesodermalen Schicht, sondern nicht einmal die Spaltung des Mesoderms durch das Coelom besteht. Dieser Mangel an Gliederung im Mesoderm entspricht dem an Differenzirung und Vollendung der Organe. Indem die verschiedenen, theils von der Invagination aus, theils von aussen eröffneten Höhlen, abgesehen von den Besonderheiten der Epithelien, einander in Wand, Bau, Weite, Kommunikationen höchst ähnlich und für ihre Funktionen wenig sicher unterschieden sind, können fast nur ausnahmsweise einige von ihnen als Spalten betrachtet werden, deren Effekt zu suchen wäre in der durch sie erwachsenden Abgränzung und grösseren und bestimmteren Beweglichkeit der dadurch abgesonderten Partieen als Organe.

Für diese Unsicherheit des histiologischen Grundverständnisses und diese Unvollkommenheit in der organischen Gliederung könnte Klärung durch die Entwickelungsgeschichte oder aus der terminalen Gewebsdifferenz erwartet werden.

Die Entwickelungsgeschichte giebt keinen ganz festen Anhalt, indem dieselbe bei verschiedenen Schwämmen erheblich ungleich geschildert wird

und die Autoren auch betreffs des kritischen Punktes nicht einig sind. Bis vor kurzer Zeit konnte man zwei ziemlich verschiedene Entwickelungsmodalitäten annehmen. Aus dem Schwamme sollte sich entweder, bei anfänglichem Klaffen der Dotterkugeln im Centrum, eine einschichtige Hohlblase, Blastula bilden, so mindestens nach Barrois und Schulze bei Sycandra und Halisarca, oder ein solider, mehrschichtiger Zellhaufen, Morula, so bei Spongiden, Aplysiniden und wahrscheinlich vielen Kieselschwämmen. Dann hatte die einzige oder die äussere Zelllage, welche entweder ganz bewimpert ist, bei Spongilla, Plakina, oder meistens nur auf einer Hälfte als Amphiblastula, oder mit Ausnahme beider Pole, oder nach Hyatt zuweilen ganz wimperlos, das wahrscheinlich nur nach dem Ausschwärmen, sich in Ektoderm und Endoderm zu gliedern und das Mesoderm nachzubilden. Jenes sollte geschehen durch Ueberwucherung des Ektodermpols über den Endodermpol. Bei der Blastula sollte dieser Prozess, durch welchen das Coelom verschwand, deutlicher als Invagination erscheinen. Eine vorausgehende stärkere Entwickelung des Endodermpols liess Schulze gegen Mecznikoff vorübergehend annehmen, es sei bei Sycandra nicht der Pol mit Wimperzellen, sondern der wimperlose, dunkelkörnige, welcher invaginirt werde; später schloss jener sich der älteren Ansicht von Mecznikoff an. Da übrigens Wimpern schwinden und kommen, wäre deren Distribution an der Larve und während der Invagination nicht nothwendig maassgebend für die Erwachsenen. Dabei ist mehrfach wahrgenommen ein stärkerer Wimperkranz am Invaginationsrande, dem Properistom. Dieser Rand diene zur Anheftung, indem die auf ihn kommenden 15—16 Zellen, etwa die Hälfte des ganzen Ektoderms, Protoplasmafäden vorschieben und, wohl in Bildung einer ersten erstarrenden Ausscheidung, ankleben machen. Der Mund breche am freien Pole in einer verdünnten Platte von Ektodermzellen durch, Pori entständen durch Auseinanderweichen an anderen Stellen. Damit konnten unveränderte Ektodermzelllager in die zu- und abführenden Kanäle gelangen mit allen Epithelfunktionen. Beim Abschlusse der Endodermhöhle schienen deren Wandzellen die Geisseln einzuziehen, bei Wiedereröffnung jener aber in Umwandlung zu Kragenzellen dieselben wieder vorzubringen.

Fig. 576.



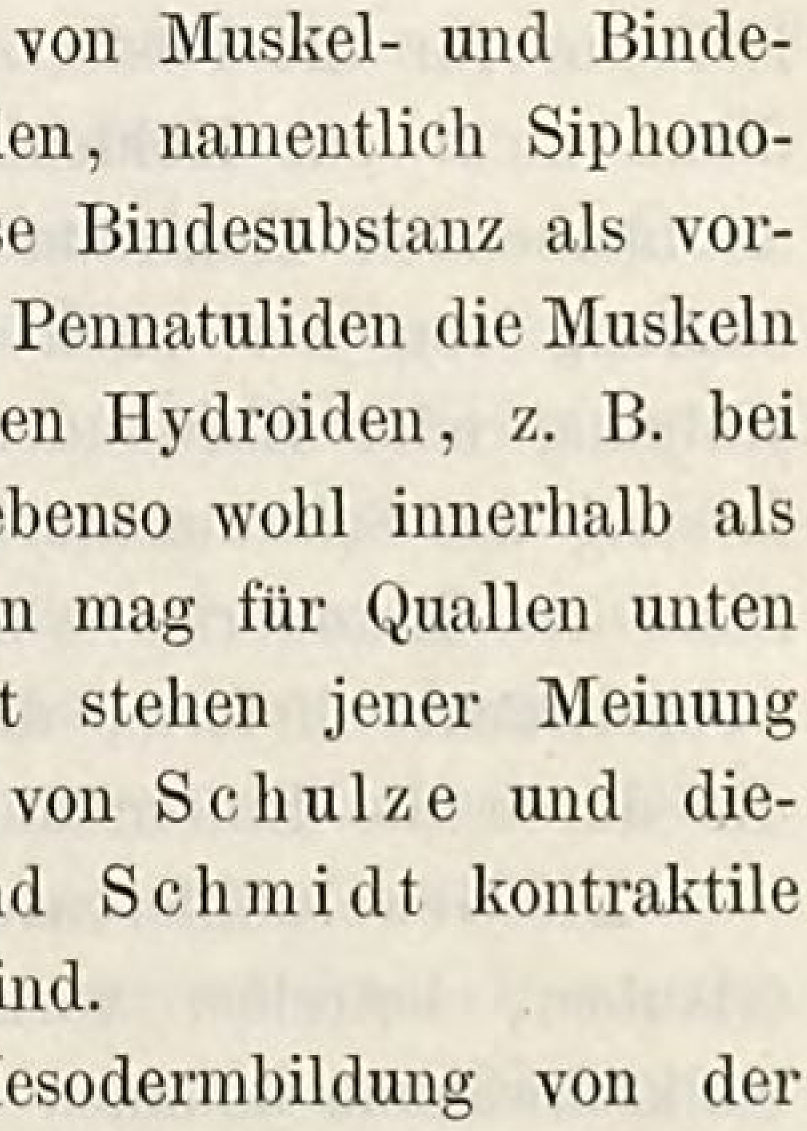
Einschichtige Embryonen von Sycandra raphanus Häckel, $^{180}/_{1}$, nach Schulze. A. Jüngerer, mit birnförmiger Furchungshöhle. B. Aelterer, mit beginnender Einziehung des Endodermgeisselzellenlagers. e. Endoderm. ec. Ektoderm. f. Furchungshöhle.

Bei diesem Entwickelungsgange beginnt nach Schulze die Mesodermbildung, welche derselbe zuerst nur nach Natur der Gewebe, Ganin und Mecznikoff aber auch für die Entstehung nach Keimblättern annahmen, erst nach Erreichung des Gastrulastandes, gleichmässig aller Orten zwischen Ekto-

derm und Endoderm, in einer schmalen, hellen Zone gallertartiger Zwischensubstanz. Keller leitet bei den Chalineen das Mesoderm ganz vom Endoderm ab in gleichmässigem Vorgehen vom ganzen Urmundrand. Das scheint jedoch wesentlich aus aprioristischen und nicht ausreichenden Gründen zu geschehen. Bei Schwämmen beruhe die Kontraktilität nicht auf Gegenwart besonderer kontraktiler Elemente, welche doch so eben auch Sollas wieder bestens bestätigt, sondern auf der amöboider Epidermzellen; das Mesoderm sei also nur bindegewebig. Das Ektoderm liefere, nach von den Brüdern Hertwig fixirten, zuerst auf die Darstellung der Hydra durch Kleinenberg begründeten Theorie, die Muskeln, das Endoderm das Bindegewebe, wie Hensen bei Asteracanthion, Kölliker für das zellenhaltige Bindegewebe der Coelenteraten gelehrt hatte. So könne hier das Mesoderm nur vom Endoderm stammen. Es ist theoretisch äusserst unwahrscheinlich, dass das Endoderm vom Ektoderm, von welchem es gewöhnlich deutlich nur eine Modifikation, zunächst nach der eingenommenen Stelle, ist, für die Produktion weiterer Gewebselemente absolut, nicht nur fakultativ oder relativ verschieden sei. Es ist aber auch faktisch unrichtig. Das beweisen jener Theorie entgegenstehende zahlreiche Angaben über die Beziehungen der Mesodermgewebe bei den nächst verwandten Coelenteraten. Eimer erkennt beispielsweise bei Beroe die genetische Zusammenhörigkeit von Muskel- und Bindegewebe. Kölliker selbst betrachtet bei Hydroiden, namentlich Siphonophoren, die einfach gallertige, vermeintlich zellenlose Bindesubstanz als vorzüglich vom Ektoderm erzeugt, lässt andererseits bei Pennatuliden die Muskeln vorzüglich dem Endoderm folgen. Bei verschiedenen Hydroiden, z. B. bei Halistemma nach Claus, kennt man Muskellager ebenso wohl innerhalb als ausserhalb der bindegewebigen Stützlamelle und man mag für Quallen unten Fig. 593 vergleichen. Für die Schwämme selbst stehen jener Meinung entgegen die obige Angabe über die Entwickelung von Schulze und diejenigen, in welcher dieser, sowie Kölliker und Schmidt kontraktile Fasern bei den Erwachsenen anzunehmen geneigt sind.

Beim Aufbau des Schwammkörpers unter Mesodermbildung von der aussen bleibenden, wie von der sich einsenkenden Abtheilung der Blastula erscheint eine Differenz der Skeletbildungen, man mag solche ableiten, wie man will, der starren und kontraktilen Fasern, der Pigmente und anderer Produkte im Mesoderm besonders leicht herstellbar, je nachdem dieses das Ektoderm oder das Endoderm begleitet, weil es erst nach der Scheidung jener entsteht. Für das Gesammtverständniss hätte man dann nur an die Komplikation durch das Eindringen des Ektoderms und seines Geleites an den Oscula und Pori zu denken.

Fig. 577.



Larve von Aplysilla sulfurea Schulze, 120/1, nach Schulze; Mesodermbildung in der Morula.

An der Morula wird bereits im schwimmenden Stande, vor Invagination, selbst vor Abplattung eines Poles die centrale Zelllage unter geringer Zellvermehrung zum Mesoderm gewandelt, in Form eines gallertartigen Gewebes mit sulziger Grundsubstanz und sternförmigen Zellen. Die Morula wird zur Planula.

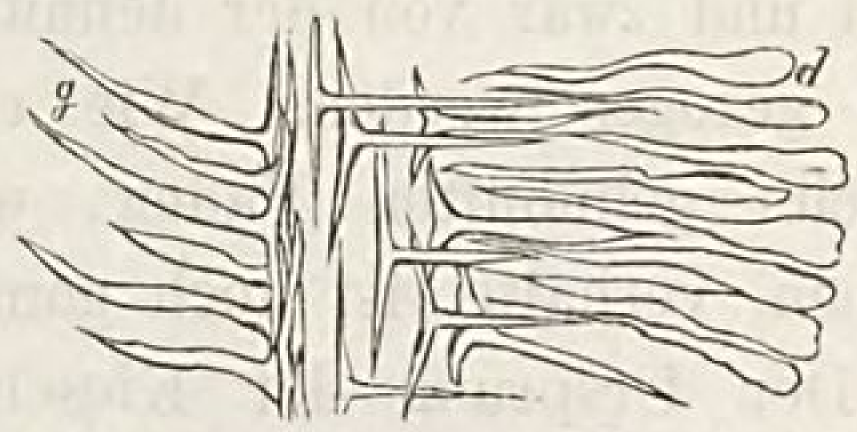
Nachdem zuerst Schmidt Einwendungen gegen die Auffassung gewisser Embryonen als Gastrula-Stände gemacht hat, scheint nach weiteren Untersuchungen von Mecznikoff deren Annahme zuweilen, so bei Halisarca, überhaupt auf Täuschung beruht zu haben, in anderen Fällen aber, so bei Sycandra, die schüsselartige Einsenkung eines Poles doch nicht gleichwerthig zu sein der Invagination Höherer mit Differenzirung des Endoderms und Bildung der Verdauungshöhle. Es scheint bei Formen, welche eine Gastrula zu bilden schienen, Halisarca und Ascetta, das Endoderm mit dem Mesoderm vielmehr hergestellt zu werden durch Zellen, welche unter amöboider Umgestaltung aus der einschichtigen Blastula-Hülle in's Innere vorrücken, wo sie dann in verschiedener Grösse und Beschaffenheit, als Sternzellen und körnige Zellen auftreten. Letztere erinnern nach Mecznikoff's Abbildung an die Spongoblasten von Schulze, aber Mecznikoff nimmt die Entstehung der Nadeln in Zellen an. Wenn wirklich die Gastrula eine Pseudo-gastrula ist, nur für die Festsetzung des um diese Zeit rein hautartigen Organismus dient, nicht zur Höhlenbildung, wenn Alles an Endoderm und Mesoderm, an bleibenden Hohlräumen und Wandgeweben dieser entsteht durch Einsenkung von der nach dem Anwachsen freien Fläche, sie mag als Einstülpung oder Einwanderung erscheinen, passt sich dem unsere obige Auffassung des Schwammaufbaues mit einiger Modifikation an. Die angewachsene Zone des Ektoderms würde dann axone und physiologisch mesodermale Gewebselemente liefern, die freie die kortikalen, oder definitiv ektodermalen, die durch die Einsenkung zwischen geschobenen Röhrsysteme endodermale.

Die Gewebsdifferenzen, welche, definitiv erlangt, von einer Haut zu reden erlauben, betreffen vorzüglich die Skelettheile. In allen Ordnungen der Kalkschwämme kommen bereits bei einigen von denjenigen Arten, welche durch den gleichen Typus sämmtlicher Nadeln am niedrigsten stehen, der Aussenfläche im Vergleiche mit der Magenwand oder mit der Wand anderer Röhren grössere und plumpere Nadeln zu, Dreistrahler bei Ascetta potorium Häckel 1—2 mal so lang und 3—4 mal so dick, bei Leucettusa corticata H. 8—10 mal so lang und 20—30 mal so dick, Vierstrahler bei Sycilla gleichfalls stets viel dicker als in der Gastralwand, während die subgastralen etwas vermitteln.

Folgen die Nadeln eines Individuum verschiedenen Typen, so erwächst ein neuer Weg zur Differenzirung. Dafür, ob Vierstrahler oder Dreistrahler vorzugsweise auswärts oder einwärts angebracht werden, ergiebt sich nichts Entscheidendes. Auch können radial gestellte Fortsätze von solchen ebenso

gut centripetal als centrifugal stehen. Stabnadeln, welche sich neben Mehrstrahlern finden, gelangen dagegen vorzüglich an die Oberfläche, direkt nach der Schichtenfolge, oder indem sie andere Schichten durchsetzen; wobei sie manchmal eine kolossale Grösse haben. Vorzüglich allerdings bewaffnen sie so die Aussenfläche des Schwammes, machen sie stachlig, haarig, zottig, rauh; doch kommt auch glatte Aussenfläche bei rauher Gastralfläche und glatte Ausführung beider zusammen vor. Mässig lange, dünne zweispitzige Nadeln werden auch filzartig zusammengewirkt. Ganz winzige verkitten mörtelartig andere Nadeln und lassen bei Sycortis quadrangulata Häckel die Haut getäfelt erscheinen. Wenn statt nur einer Hautschicht und einer Gastralschicht drei, vier, fünf und mehr Schichten sich finden, sind deren einerseits für die Haut, andererseits für die Gastralwände kombinirt, oder es nehmen mittlere eine physiologisch exquisitere mesodermale Position ein, so die Dreispitzer in Fig. 578. Häckel rechnete alle Skeletbildungen der Kalkschwämme dem Ektoderm zu, aber nur, indem er diesen Begriff, mangels Anerkennung eines Mesoderms, über das ganze Syncytium, den ganzen Schwamm ausser den Geisselkammern und Geschlechtsprodukten ausdehnte.

Fig. 578.



Kalknadelordnung von Sycandra alcyoncella Häckel, $^{70}/_{1}$, nach Häckel. d. Dermalseite. g. Gastralseite.

Abweichende Gestaltung der Nadeln lässt mit Wahrscheinlichkeit auf Differenz in Betreff der Arbeit kontraktiler Substanz in der Rinde schliessen und die Formen der Nadeln im allgemeinen darauf, dass es kontraktile Zellen gebe, welche sich in bestimmter Richtung kontrahiren. Deren Unterscheidung scheint aber bei den Kalkschwämmen am schwierigsten zu sein und die Skeletstücke greifen mit ihren Gebieten in einander über. Auch durch Leichtigkeit der Ablösung lässt sich keine feste Gränze für die Haut ziehen. Man wird immer annehmen können, die Gestaltveränderungen der Oberfläche seien energischer, die der Röhrensysteme feiner. Vorragende Stacheln werden ausser zur Abwehr auch zum Festhalten von Beute und deren Verletzung dienen.

Bei den Hornschwämmen ist, wie auch bei Gummischwämmen, z. B. Chondrilla, Cellulophana, die Rinde nicht ungewöhnlich durch Durchwirkung mit Pigment ausgezeichnet und etwas dichter, aber sie unterscheidet sich im übrigen nicht erheblich. Fast allgemein sind alle Skeletgebilde der Hornschwämme im Zusammenhange mit der ersten Anwachsstelle und anzusehen als hergestellt durch die von dieser, der Pseudoinvaginationsstelle aus sich baumförmig aufbauenden Spongoblasten oder Sekretionszellen. Das ist nicht wesentlich geändert, wenn später eine zweite Anwachsstelle sich bildet oder ein Schwamm an der Peripherie mit einem anderen verschmilzt. Eine Ausnahme macht nur Darwinella, welche ausser dem Hornfaserskelet und von diesem

frei lose Hornnadeln mit 3—8 Strahlen besitzt. Obwohl diese sich im vollendeten Stande vorzüglich in der Tiefe des Schwammes finden, ist es eben wegen ihrer Besonderheit wahrscheinlich, dass sie in Sonderung vom Achsengerüst und zwar von der definitiven Rinde aus gebildet, nur allmählich in die Tiefe gezogen werden. Wie es sich mit dem Ursprung der sehr feinen beidseits geknöpften Fäden, welche bei den Filiferiden zum Hornskelet kommen, verhalte, ist noch ganz ungewiss.

Der Ursprung der Kieselnadeln, welche bei den sogenannten, aber wegen der Uebergänge zu reinen Kieselschwämmen nicht systematisch festzuhaltenden Corneosilicispongien mehr oder weniger solide Spongiolinfasern bestecken oder in deren Höhlungen liegen, muss ebenso an anderer Stelle als an der der mit ihnen kombinirten Fasern und höchst wahrscheinlich dermal gesucht werden.

Aus den reinen Kieselschwämmen eine besondere Ordnung der Rindenschwämme, Corticatae, auszulösen, hielt O. Schmidt früher für geboten. Deren Rinde schliesst sich in der Faserung den Gummischwämmen an und hat besondere Kieselkörper. Manchmal überwiegen die kontraktilen Fasern, in anderen Fällen macht die grosse Menge von Kieselkörpern die Haut lederartig. Der Nutzen nach zweierlei Richtung ist ersichtlich. Von den seiner Zeit hierher gestellten Gattungen hat Tethya in's Besondere die Rinde blasser, mit zahlreicheren Kieselsternen, im Mark dagegen Büschel von Kieselnadeln, welche vom Centrum der Schwammkugel ausgehen. Stelletta, durch die geringe Grösse der Sternchen unterschieden, hat Kugeln, Spirastrella spiralig gestellte strahlige Kieselkörperchen in der Rinde. Bei Caminus und Geodia sind gegenüber Nadeln des Parenchyms die Kieselkörper der Rinde kuglige diskusartige oder elliptische Nadeldrusen und lassen dieselbe als bis 1''' dicke, kreideartige oder gelbe Kruste unterscheiden, welche bei Geodia im unverletzten Zustande gewöhnlich mit einem dichten Nadelflaum bedeckt ist und durch die durchsetzenden Nadeln am graugelben Parenchyme festgehalten wird. Bei Ancorina zeichnet sich die Rinde durch den grossen Reichthum der Ankernadeln und das diese quer durchsetzende, fibröse Gewebe, aber nicht durch besondere Kieselkörper aus.

Im Verfolge aber stellte sich heraus, dass der Begriff der Rinde sehr relativ und jene Ordnung nicht haltbar sei. Nach der Form der Kieselgebilde anzureihende Gattungen, Ecionemia, Papyrula, Pachastrella, Tisiphonia haben nur papierdünne und nicht deutlichere Haut, als solche, welche nach den Skeleten nicht zu Tethya und Stelletta gehören. Andererseits findet sich Rindenbildung bei Gattungen mit anderem Nadeltypus, wie wir unten sehen werden, sehr deutlich. Indem so Rinde an sich sehr verbreitet ist, sind die Differenzen innerhalb der Familien in Betreff derselben sehr gross. Caminus, Geodia bleiben als Formen mit selten verschwindenden Ankernadeln und deutlicher Rinde aus Nadeldrusen mit Placospongia und

Pyxitis als Familie der Geodinidae. Ist deren Rinde dick, so erhält sie besondere Einlassöffnungen mit Sphincteren. Tethya wird von Stelletta und Ancorina abgetrennt und aufgelöst. Unter den weiteren Familien kommt selbst in der der Hexaktinelliden bei Placodictyum eine Rinde vor, welche statt der Sechsstrahler und Kreuznadeln durchlöcherte Platten hat. Im übrigen kann man unterscheiden die mehr peripherisch zerstreuten Nadeln von den mehr axon gebildeten zusammenhängenden Gerüsten. Bei den Lithisten, für deren einige die Entstehung der Oberflächennadeln von der Cuticula aus oben besprochen wurde, erscheint manchmal die Rinde nur als vorzüglichere Bildungsstätte derjenigen Skeletgebilde, welche auch sonst verbreitet sind, durch den besonderen Reichthum an jungen Nadeln, so bei Scleritoderma und Aciculites, auch wohl an beschränkter Stelle, so an der Kuppe der birnförmigen Gastrophanella, an deren Seitenwänden die Verwachsungen älterer Körper ein Deckgeflecht bilden. Bei anderen behauptet die Oberfläche einen spezifischen Charakter. So hat Leiodermatium an ihr stellenweise eine mit kleinen Erhebungen versehene Kieselmembran. Corallistes, Discoderma und andere haben Hautskeletkörper, welche sich durch bestimmtere Form von denen des Inneren auszeichnen, dabei aus der Ankergestalt in zackige und endlich ganzrandige Scheiben übergehen. Die ankerartig endenden Kieselnadeln in Schöpfen, mit welchen nicht angewachsene Kieselschwämme im Boden sich festankern, müssen gleichfalls den Oberflächenskeleten zugerechnet werden. Unter den Gummischwämmen hat Chondrilla phyllodes Schmidt wenigstens die Nadeln in der Rinde flach, die im Parenchym dagegen in Züge oder Bündel geordnet, Chondrilla distincta hat die anderen vermischt zukommenden Gebilde sortirt, stechapfelförmige Kieselkugeln nur in der Rinde, Sterne nur im Inneren. Unter den Renierinen hat Reniera keine, Amorphina nur stellenweise eine Rinde, Pelina dagegen Zusammenhang nur durch die Rinde. Unter den Suberitidinen hat Suberites die Oberfläche nur durch die Pigmentablagerungen ausgezeichnet; Thecophora semisuberites hat in der unteren Hälfte eine dicke, faserige Rinde, in welcher die Suberitennadeln parallel zur Achse liegen; Rinalda uberrima hat eine 2 mm dicke Rinde mit Weichtheilen gleich Tethya, aber statt mit Sternchen mit kleinen Stecknadeln gefüllt, deren Spitzen sich nach aussen richten. Indem man die Gattung Tethya zertheilt, schliesst man hier diejenigen Arten an, welche Spindelnadeln oder doppelspitziqe Nadeln haben, die mit Ankernadeln aus. Bei T. innocens bilden die Sternchen eine Kruste, durch welche echte Suberitennadeln durchgehen. Unter den Desmacidinen hat Desmacella vagabunda in der glatten Haut die Stecknadeln horizontal nach allen Richtungen, im Parenchym in geordneten Zügen von geringem Zusammenhang. D. Johnsoni zeigt in den inkrustirenden jungen Stücken, welche gewissermassen nur Haut sind, die Nadeln ähnlich wirr, in dem Parenchym älterer in Zügen. Diese Ordnung in Züge scheint demnach da zu entstehen, wo

radiale Kontraktionen die tangentialen überwiegen. Desmacidon griseum hat eine abziehbare Haut. Bei Esperia giebt es bestimmt zusammengehörige Arten mit und ohne Rinde. Bei Tenacia clathrata Schmidt scheinen in der leicht abfallenden Hautschicht Nadeln aus den gegen sie reichenden Hornfasern hervorzuquellen und es ist sehr wahrscheinlich, dass dieselben, in der Peripherie entstanden, allmählich von den von innen wachsenden Hornfasern umwachsen werden. Bei Cribrella sind die Hautnadeln schlanke Dornspindeln, die des Parenchyms an beiden Enden stumpf. Bei Sceptrella regalis ist die Oberfläche gepflastert mit stämmigen Nadeln, welche Schachfiguren oder Szeptern gleichen, und ähnlich bei Hymeraphia verticillata, welche vielleicht zu den Chalinopsidinen gehört, bei welchen gleichfalls schwache Krusten vorkommen. Unter den Ancoriniden, zu welchen der andere Theil der früheren Corticatae kommt, möchte Schmidt diejenigen Arten der für die Rinde ausserordentlich schwankenden Gattungen Stelletta und Ancorina, welchen diese Rinde ganz fehlt, als die niederst stehenden betrachten. Pachastrella abyssi hat eine rindenartige Schicht von kleinen ellipsoidischen Körperchen, P. connectens von ähnlichen und von Spindelnadeln. Sphinctrella horrida hat eine verhärtete Oberfläche mit von Nadeln eingefassten Feldern. Bei Tetilla polyura machen die am stärksten am Hinterende gebildeten Büschel vorragender Nadeln und Anker den Uebergang zu den Wurzelschöpfen. Craniella hat eine fibröse, fleischig knorplige Rinde, über welche ein Wald dreispitziger Nadeln hinausragt.

Das Mischungsverhältniss von Parenchymzellen und Grundsubstanz ist bei den Schwämmen sehr verschieden, sowohl in der Rinde, als im Inneren. Wie schon oben für gewisse Rindenschwämme angedeutet, kommt mehrfach der Rindenschicht eine deutlichere Ausbildung der von Bowerbank, Lieberkühn, Kölliker hervorgehobenen faserigen Gewebe und eine bestimmtere und regelmässigere Zusammenordnung aller zelligen Elemente zu. So haben nach W. Marshall die Hexaktinelliden an der Oberfläche gelbliche Bündel langer, spindelförmiger kernhaltiger Zellen, nach Schulze die Chondrosiden unter der hyalinen Cuticula eine Haut aus Fasern, in welchen Fibrillen durch srukturlose Zwischenmasse fest verkittet und welche selbst zu Bündeln und Platten verbunden und mit zahlreichen Bindegewebskörperchen und variabelen Pigmentzellen untermischt sind, die Aplysiniden die sternförmigen anastomosirenden Zellen in der äussersten Rindenschicht parallel und um die Poren und Oscula ringförmig geordnet, Clathria pelligera eine fibrilläre und Corticium eine speckartige Haut, welche sich in den Wandungen eines Kavernensystems graugelber Füllung fortsetzt. Die Sonderung der elastischen Elemente von den kontraktilen ist bis dahin in solchen Hautschichten nicht mit Sicherheit gelungen.

Durch Subdermalräume, Subkortikalräume, Intermarginalhöhlen kann, auch ohne dass Gewebsdifferenzen, ausgenommen etwa die Epidermis, merk-

lich wären, aber auch bei Gegenwart solcher eine äussere, meist dünne Schicht eines Schwammes als Haut ausgezeichnet werden. Ohne Gewebsdifferenz ist das vorzüglich bei Spongilla, wo es Laurent 1844 zuerst beschrieb, und wenigstens manchmal bei Halisarca der Fall. Bei den Geodien bilden die Weichtheile der Rinde an den Zugängen zu den Intermarginalräumen pupillenartig geöffnete Klappen. Bei Tethya rechnet Dezsoe die durch die Subdermalräume von der Porenhaut gesonderte Siebplatte mit zur Rinde. Wahrscheinlich kontraktile Fasern gehen von der einen zur anderen und spannen die Porenhaut zwischen den Nadelbündeln. Die Siebplatte hat reichlich Pigmentzellen. In ihr mischen sich die in der Porenhaut unvermischt liegenden kleinen Kieselsterne mit grossen.

Aehnlich wie durch vollständige lokale Abspaltung muss die Bewegung von Parenchym und Haut gesondert ermöglicht werden, wenn, wie bei Pyxites gibberosa, von der dicken Rinde die Spindeln, Kugeln und Sternchen des Parenchyms durch eine besondere Lage ankerartiger Skeletnadeln geschieden sind. Die gedachten Hohlräume von Tethya sah Selenka bei den Knospen von T. maza durch Spaltung eines vielschichtigen Mesodermzellenlagers ohne Zusammenhang mit dem Kanalsystem entstehen und verglich sie ernstlich mit dem Coelome höherer Thiere.

Die Beobachtungen Eimer's über Nesselorgane bei Schwämmen, welche, obwohl angeblich theils das ganze Parenchym durchsetzend, theils in eindringenden Röhren gruppirt, doch nothwendig epithelialer Abkunft hätten sein müssen, und an sich die Schwämme den Coelenteraten in höchstem Grade genähert hätten, dies aber noch vorzüglicher, indem sie, besondere Fangthiere ausrüstend, einen Dimorphismus geben sollten, dürfen wohl als gänzlich auf Täuschung beruhend erachtet werden. Es handelt sich allerdings nicht allein um zufällig in den Schwamm gelangte Nesselorgane von Aktinien, an welche wir seiner Zeit (Bd. I, p. 305) an erster Stelle zu denken hatten, sondern jedenfalls auch um parasitische hydroide Polypen oder nächstverwandte sessile „Thekomedusen", welche Carter, Allman, Schmidt, Schulze bei Horn- und Kieselschwämmen gefunden und zum Theil als Gattung Stephanoscyphus und, vielleicht identisch, Spongicola beschrieben haben. Es ist dann nicht unwahrscheinlich, dass bestimmte Arten auf bestimmte Schwämme angewiesen sind, so den Schein organischer Zusammenhörigkeit erzeugend.

Die Ergebnisse der Untersuchungen über die Haut der Coelenteraten liefern einen Schlüssel für das Verständniss mesodermaler Bildungen und Funktionen über die Gränzen dieses Typus hinaus und haben damit eine besonders hohe Bedeutung.

Eine Epidermis hat man, sobald die Untersuchung in dieser Beziehung ein wenig bewusst wurde und man über einigermassen ausreichende Hülfsmittel verfügte, so verbreitet erkannt, dass über ihr allgemeines Vorkommen

kein Zweifel sein kann. Auch werden relativ selten ihre Elemente undeutlich oder schwinden mit dem Alter, ausser wo in verkalkten Partieen auch im übrigen lebendige Gewebe nicht mehr erhalten bleiben. Die Epidermzellen behaupten dauernd eine wichtige Stelle. Gegenüber minder vollkommenen Vorstellungen über die Oberhaut der Quallen bei Gäde 1816, Eschscholtz 1829, Forbes 1848, welche eine Oberhaut nur in amorphen, leicht abgestossenen Fetzen oder als festere Schicht der homogenen Scheibenmasse aufführen, damit in das subepidermoidale Gebiet greifend, brauchen wir bei Will 1844 uns nur die Nesselkapseln etwas klarer zu machen, um die Elemente der Haut ziemlich vollständig vor uns zu haben. Gleich nach Mitte des Jahrhunderts wurde vornehmlich bei Siphonophoren eine Reihe von Mittheilungen über die spezifischen Epidermisverhältnisse an einzelnen Organen der Erwachsenen und in der Entwickelung gemacht, obwohl zunächst die Histiologie gegen die Morphologie im Interesse zurückstand. Jene kam zu vollerer Würdigung mit den Begriffen Ektoderm und Endoderm (Bd. I, p. 131), welche Allman zunächst für Hydra, deren zwei Zelllagen und Zwischenmasse eben Leydig gegenüber der verschwommenen Sarkodelehre nachgewiesen hatte, und dann für Cordylophora aufstellte und welche schleunig zur allgemeinen histiologischen und embryologischen Richtschnur wurden.

Auch die mesodermalen Gewebsarten gelangen bei den Coelenteraten wenigstens in vielen Fällen zu einer vollkommenen Ausbildung nach den drei Hauptkategorien: Stützgewebe oder Bindegewebe, Muskeln und Nerven, und können überall weit sicherer erkannt werden als bei den Schwämmen, wobei der ungleiche Grad der Absonderung von den Epithelien und die deutliche Abkunft von diesen eben jenes hohe Interesse erregt.

Trotzdem bleiben die Schwierigkeiten einer kategorischen Darstellung der Haut ähnliche, wie sie bei den Schwämmen gefunden wurden. Es giebt auch hier keine Zusammenfassung einer Gruppe mesodermaler Gewebe zu einem von Haut einerseits, Verdauungsrohr andererseits leicht abtrennbaren animalen Leibe. Es spleissen sich nicht einmal die mesodermalen Gewebe in ein Lager zur Haut und eins zum Darm. Wo dieselben zur gänzlichen histiologischen Ablösung von den Epithelien und zur Selbständigkeit gelangen, wird dieses nur allmählich in der Entwickelung, in einem fortgesetzten Prozess, an verschiedenen Stellen desselben Individuums in ungleichem Grade erreicht. Diese Gewebe entspringen nicht aus einem von Anfang an bei der ersten Zellbildung sich absondernden Zellhaufen, einem embryonalen mittleren Keimblatt. Sie werden vielmehr, nachdem eine zweischichtige Keimhaut auf die eine oder die andere Weise hergestellt ist, von den bereits fungirenden Oberflächen, vorzüglich der ektodermalen aus, durch einwandernde Zellbrut oder nur durch Fortsätze oberflächlich bleibender Zellen hergestellt. Aus dieser gemischten Zusammenhörigkeit erhält sich in ungleichem Maasse, wie histiologischer, so physiologischer Zusammenhang. Dieses,

indem es den histiologischen und entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen über Coelenteraten eine kritische Bedeutung verliehen hat, scheint mir immerhin weniger dahin verwendet werden zu sollen, die Coelenteraten etwa mit den Schwämmen wegen Mangels eines mittleren Keimblattes von allen höheren Thieren abzusondern, als vielmehr zu einer freieren Erläuterung des bei höheren Thieren entwickelungsgeschichtlich Geschehenden, insbesondere der Lehre vom mittleren Keimblatt. Aber immerhin macht diese für den Ausgangspunkt und für das Erreichte mindere Höhe des Aktes der Mesodermausscheidung grade den Begriff der Haut besonders unscharf und diskretionär. Die Natur und Lagerung der mesodermalen Elemente, welche in der Regel in untrennbarer Gemeinschaft den embryonal erst die Furchungshöhle, dann das Coelom darstellenden Raum, den Spalt zwischen den ektodermalen und endodermalen Zelllagern einnehmen, schwankend zwischen gelatinösen, zelllosen, amorphen oder streifig befestigten, ganz erhärteten Stützmassen, Ausläufern bindegewebiger, muskulöser, nervöser Natur von den Epithelzellen, selbständig gewordenen Zellen nach den gedachten histiologischen Kategorieen, geben im fertigen Stande nur ausnahmsweise ein absolutes Recht der Zutheilung zum Ektoderm oder Endoderm oder einen Anklang an ein Coelom.

Es kann so die Darstellung des Mesoderms schwieriger als anderweitig von der der Epithelien getrennt werden. Die Ausführung der mesodermalen Leistungen gehört einem anderen Buche an. Wir nehmen hier nur von mesodermalen Elementen soweit Notiz, als das zur vollständigen Behandlung der Epithelien gehört. Dabei wollen wir die Epithelien zunächst möglichst so betrachten, als hätten sie jenen produktiven, bleibenden oder vorübergehenden Zusammenhang einwärts überhaupt nicht, und erst danach diesen berücksichtigen.

Das Ektoderm muss man bei denjenigen Coelenteraten, welche ein sogenanntes eingestülptes Magenrohr haben, den Anthozoen, bis zum freien, unteren Ende dieses Rohrs rechnen, welches in Wirklichkeit einen Schlund darstellt, übrigens schon besprochen wurde wegen seiner physiologischen Zugehörigkeit zum ernährenden Apparate. Bei denjenigen, welche kein solches Rohr besitzen, dagegen Glocken, Schwimmsäume und dergleichen bilden, fallen in's Ektoderm alle Oberflächen bis zum Mundrande, auch die an den verdeckten Flächen der Glocken und der Schwimmsäume. Man hat in dieser Erstreckung entweder ein einfaches Epithel, welches an den am freiesten liegenden Stellen am plattesten, an mehr versteckten und dem Munde genäherten mehr kubisch oder cylindrisch zu sein pflegt, oder ein geisselndes, vielleicht auch wimperndes, oder, dieses stets nur in Untermischung, Nesselzellen und Drüsenzellen, oder das Epithel nimmt den Charakter eines Sinnesepithels, damit sich dem Geisselepithel anschliessend, durch Verbindung mit nervösen Fasern, oder endlich den eines Muskelepithels an, damit sich dem geissellosen und vielleicht dem Nesselepithel anschliessend, durch Verbindung

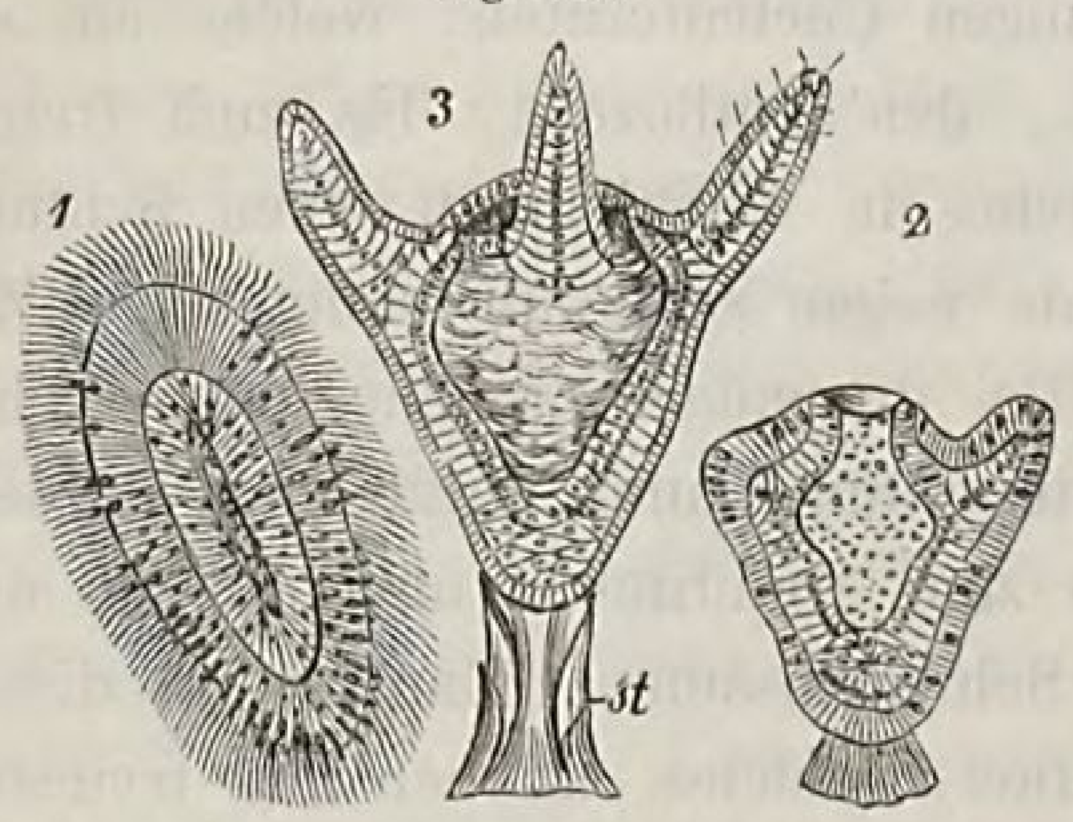
mit kontraktilen Fasern. Den Drüsenzellen steht das Verhalten des Epithels am nächsten, wenn es im ganzen Ausscheidungen liefert, welche als Umhüllungen des Leibes eine bleibende organische Bedeutung besitzen.

Wo sich ein einfacheres Epithel finde, wird im allgemeinen aus der Betrachtung der Verbreitung der spezifischen Epithelien hervorgehen.

Was das Geisselepithel betrifft, so sagte 1858 Huxley, das Ektoderm der Hydrozoen sei gewöhnlich gewimpert, mindestens in der Jugend, das Endoderm gleichfalls sehr allgemein, doch nicht bei allen und an allen Theilen. Greene kennzeichnete ähnlich 1861 bei Coelenteraten im allgemeinen die Bewimperung des Ektoderms als die vorzüglichere. Es ist nunmehr zwar nicht ganz allgemein, aber immerhin in grösster Verbreitung die ektodermale Wimperung der Embryonen nachgewiesen. Für die erwachsenen Stände jedoch scheint die ektodermale Wimperung der endodermalen, welche die Magenhöhlen und deren gefässartige Ausbreitungen in allen Abkömmlingen sehr allgemein ausrüstet, an Verbreitung weit nachzustehen.

Die einschichtigen, oder wie Lovén 1837 zuerst sah, auch zweischichtigen ovalen, scheibenförmigen, auch wurmartig gestreckten, hohlen, mundlosen Embryonen, Planulae, allseitig gleichmässig wimpernd, sind für Anthozoen besonders durch Cavolini, Grant, de Lacaze-Duthiers, Kowalevsky bei Gorgonia, Pennatula, Alcyonium, Corallium, Actinia, Cerianthus, Astraea nachgewiesen worden. Für Hydroidmedusen haben solche vorzüglich Sars, Eschscholtz, Lovén, Meyen, van Beneden, Krohn, Gegenbaur, A. Agassiz beschrieben, sowohl aus sessilen Ständen, wie Podocoryne und Campanularia, als aus medusoiden, Melicertum, Cladonema, Lizzia, Oceania, hervorgehend, auch für Hydroide, welche Medusoide nicht bilden, bei Sertularia durch van Beneden, und für Medusen, welche des Hydroidstandes mindestens theilweise entbehren oder ihn in parasitischem Leben modifiziren, Trachynemiden und Aeginiden, durch J. Müller, Kölliker, Gegenbaur, Mc Crady, Mecznikoff. Nicht minder kennt man, vorzüglich durch Gegenbaur und Mecznikoff wimpernde Embryonen der Siphonophoren Agalmopsis, Physophora, Halistemma, Diphyes. Die der echten Akalephen wurden schon von v. Baer Wimperinfusorien verglichen, dann von Sars und v. Siebold, später namentlich von Gegenbaur, Ko-

Fig. 579.



Larven von Chrysaora hyoscella Claus, vergrössert. 1. Wimperembryo mit enger Gastralhöhle, hohem Endoderm und untermischten Nesselzellen im Ektoderm. 2. Angewachsenes Scyphistom nach Durchbruch des Mundes mit asymmetrisch beginnender Ausbildung der zwei primären Tentakel; diese mit solider Endodermfüllung. 3. Vierarmiges Scyphistom, an einem Tentakel mit Knidocilien. st. Stiel aus ausgeschiedener Kutikularsubstanz.

walevsky, Claus in der Entwicklung verfolgt für Cyanea, Chrysaora, Pelagia, Aurelia, Rhizostoma, Cassiopeia, auch für die Charybdaeiden, welche Claus wegen der mächtigen tentakeltragenden Schirmlappen und in minderer Werthschätzung des dem Velum der Craspedota ähnlichen Saumes, nicht länger mit den Aeginiden verbunden lassen, sondern als Lobophora den Discophora, wenn auch nicht grade unterordnen, doch parallel und näher stellen möchte als den Hydroidmedusen. Auch für die Cylicozoa oder Lucernariden, deren nahe Verwandtschaft mit den Akalephen immer sicherer hervortritt und welche als dritte Parallelgruppe sich anschliessen, hat Koretneff Wimperembryonen gesehen. Bei denen der Rippenquallen sollte es, wie früh P. J. van Beneden unterschied, kein allgemeines Wimperkleid geben, sondern nur die gleiche Modifikation ektodermaler Wimperung zu Schwimmplättchen, deren rippenartige Anbringung den Erwachsenen den Namen gegeben hat und deren Beziehung zu gewöhnlicher Wimperung und Fortsetzung in solcher an den Sinnesorganen nachher untersucht werden wird. Chun fand jedoch einen Embryo, wie es scheint von Beroe, gänzlich wimpernd. Der in einer Eischale entwickelte Embryo von Hydra, in einer Klasse, deren Embryonen gewöhnlich Wimpern haben, besitzt deren, wie schon ältere Autoren sahen und Kleinenberg bestätigte, doch nicht. So fehlt die Wimperung nach den Mittheilungen von van Beneden, Greene, Koch auch den Embryonen von Tubularia, welche aus dem Stande der Planula durch Ausbildung von Tentakeln in den der Actinula, nach Allman, schon übergehen, bevor sie das Ei verlassen, und welche, ohne überhaupt zu schwimmen, niederfallen und sich anheften. Als dritte embryonale Existenzform stellte es Mc Crady auf, wenn, wie vor ihm schon Kölliker beobachtete, Medusenlarven parasitisch in und an anderen Quallen leben. Unter diesen, etwas verwickelten und die Zutheilung erschwerenden Verhältnissen finden sich mit Wahrscheinlichkeit neben gewimperten Planulae und Knospen auch ungewimperte Produkte parasitischer Hydroidstöcke. Wenn übrigens Gegenbaur Tubularien nach Herstellung der acht Arme bewimpert schwimmen, Mc Crady an der Innenfläche der Glocke einer parasitischen Cunina Wimpern sah, solche auch nach Mecznikoff an Knospen von Cunina entstanden, so wird man das weniger aus embryonaler Artdifferenz ableiten, als darauf schieben dürfen, dass Wimpern auch erst in späteren Terminen entstehen können, wie schon bei Schwämmen betont. Die in Korrelation zum Bedürfniss zu verschiedenen Zeiten eintretende Wimperung ist eine accessorische, nicht integrirende Eigenschaft der betreffenden ektodermalen und endodermalen Zellen, wie Kleinenberg es ausdrückt, viel mehr eine physiologische Leistung als ein anatomischer Charakter, kommend und schwindend. Dem entspricht eine amöboide Beschaffenheit von Epithelzellen, wie sie mannigfach beobachtet ist, von Schulze bei Hydroidpolypen, von den Brüdern Hertwig bei Lizzia, von Claus bei Monophyiden, von

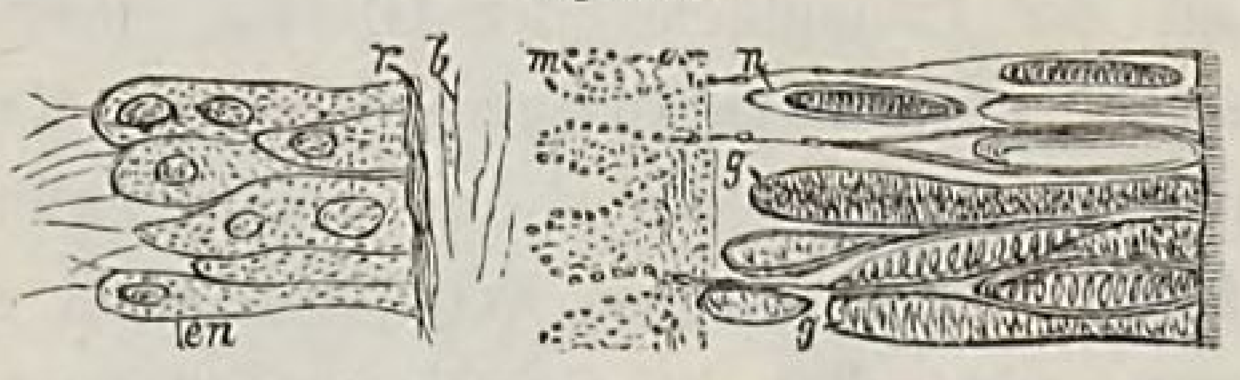
Dönitz. Dem entspricht auch die reichliche Bewimperung junger Knospen, welche am wimperlosen Stamme der Siphonophoren ausbrechen. Zu den wimperlosen Jugendständen kann man noch die Körperchen rechnen, welche sich nach Allman von der selbst wimperlosen Cordylophora nutans unter Mitnahme einer ektodermalen und einer endodermalen Zelllage ablösen.

Das embryonale Wimperkleid der Planulae kann mehrere Tage zum Schwimmen dienen und thut das bei Oceania armata Kölliker nach Gegenbaur sogar durch einige Wochen. Auch wurde von demselben gesehen, dass ein bereits festgesetzter und zum Scyphistoma auswachsender Embryo von Cassiopeia sich wieder löste und von neuem mit den Wimpern zu kreisen vermochte. So sah auch Claus ein bereits 16 mm hohes Scyphistom von Chrysaora noch mit langen Wimpern bedeckt und Schulze bemerkte an den festgesetzten Planulae des Hydroids Cordylophora das Wimperkleid während mehrerer Tage. Früher oder später schwindet diese Wimperung vielleicht bei allen, jedenfalls sehr gewöhnlich zum Theil und es erhält das, was bleibt, in vielen Fällen eine modifizirte Bedeutung.

Am bestimmtesten schwindet die Wimperung an denjenigen Stellen, welche angeheftet werden, so bei übrigens ganz bewimpert bleibenden Aktinien doch auf einer Sohle bereits bei den Planulae, welche mit dieser kriechen, während die Erwachsenen gewöhnlich mehr sessil sind, und an Wänden, welche, bei den Hydroiden, kontinuirlich starre Sekretschichten als Hüllen liefern. Solche malakoderme Anthozoen, welche, wie Cerianthus, den Fuss nur in den Schlamm graben, bleiben am vollkommensten bewimpert und am meisten mit Belassung der Wimperung in ursprünglicher Bedeutung, nur dass dieselbe nicht mehr das Thier im Wasser, sondern nur noch das Wasser am Thiere bewegt.

Das andere Hauptmotiv des Eingehens der Wimperung ist zu finden in einer die Epithelzellenvermehrung übertreffenden Oberflächenausdehnung durch massenhafte Ausbildung des Mesoderms, vorzüglich gallertigen Gewebes. Die dadurch abgeplatteten Zellen verlieren ziemlich proportional der Abplattung die Wimpern. Es giebt aber Fälle von Wimperlosigkeit, welche sich nicht in die eine oder die andere dieser Kategorieen bringen lassen.

Fig. 580.



Querschnitt durch die Wand eines Tentakels von Sagartia troglodytes Gosse, durch Osmiumsäure gehärtet, nach v. Heider, aber mit Darstellung der Wimpern, $^{540}/_{1}$. b. Bindegewebe. en. Endoderm. g. g. Drüsenzellen. m. Längsmuskel. n. Nesselzellen des Ektoderms. r. Ringmuskeln.

Bei den Aktinien kannten schon Rapp und Will die Tentakel als bewimpert. Die Geisselzellen kommen an denen von Cerianthus nach v. Heider in ziemlich gleicher Zahl mit Nesselzellen und Drüsenzellen vor. In der Mundscheibe treten die Nesselzellen zurück und finden sich im Schlund-

rohre nur einzeln. In diesem nehmen dagegen die Wimperzellen überhand. An der gänzlich wimpernden äusseren Körperwand, Mauerblatt genannt, weil bei Korallen die Ringmauer der Kalkgerüste liefernd, haben doch die Drüsenzellen eine hervorragende Stelle und engen die Flimmerzellen fadig ein, so dass deren Kerne als Anschwellungen hervortreten; die Nesselzellen endlich schwinden in dem unteren Abschnitte dieser Wand fast ganz. Der Wimperstrom geht vom Munde gegen die Peripherie der Mundscheibe und an den Tentakeln, wie das Gosse anderweitig gesehen, aufwärts zur Spitze, dagegen im Schlundrohre abwärts. Die gleiche Strömung erzeugen die Wimpern von Sagartia, welche übrigens an Tentakel und Mundscheibe sehr zart, mühsam nachzuweisen und nicht spitz, sondern wie abgestutzt und zu Platten verklebt sein sollen, wohl durch die Behandlung, von den Cnidocils durch drei- bis vierfache Länge unterscheidbar. Auch hier verschmälern sich im Mauerblatt die Geisselzellen und machen gegen die Basis hin mehr und mehr den Drüsenzellen Platz oder wandeln sich in sie um, während, wenn man das Mauerblatt von der Gränze der Ringmuskulatur unter der äussersten Tentakelreihe ab rechnet, ihm die Nesselzellen ganz fehlen. Die Brüder Hertwig unterscheiden bei Aktinien von den gewöhnlichen, die Wimperzellen in Mehrzahl bedeckenden Cilien ausser den kürzeren, aus mehreren Einzelhaaren verklebten, gestutzten Cnidocils längere für das Tastgeschäft modifizirte, nur den Tentakeln zukommende Fäden. An der Spitze der Tentakel sind zugleich zahlreicher die von diesen Autoren unterschiedenen fadigen Epitheltastzellen, deren einfache Wurzelausläufer mit den Fasern der Ganglienzellen direkt verbunden zu sein scheinen.

Bei Alcyonium konnten Pouchet und Mièvre auf dem nach ihnen aus „substance fondamentale“ hergestellten Coenenchym, dem Gesammtleibe, ein Epithel überhaupt nicht nachweisen, ebenso wenig an den Polypenleibern. Wimpern sahen sie nur in den Binnenräumen, bis in die Höhlen der Tentakel und ihrer Fiedern fortgesetzt, hingegen ausser an den Tentakeln Epithelien mit freien gebogenen hornartigen Fortsätzen neben Nesselzellen. Bei Tubipora hingegen wies Koch ein dünnes, einschichtiges Plattenepithel auch an den verbindenden Coenenchymbrücken nach. Dasselbe schien nur an den älteren Theilen zu Grunde gegangen und an den Böden, welche die abgestorbenen Partieen von den lebenden trennen, zu fehlen. Das Epithel der Tentakel war polyedrisch. Es ging an den umstülpbaren Theilen in's Cylindrische über, wurde so dicker und zeigte Kerne. Auch Kölliker hält das ektodermale Epithel von Pteroeides, welches an Kiel und Stiel cylindrisch, an den Blättern, welche die Polypen tragen, niedriger, an den Polypen selbst klein pflasterförmig ist, ebenso wenig wimpernd als das von Gorgoniden und Alcyoniden, fand ähnliche Epithelverhältnisse bei verwandten Gattungen, bestätigte dagegen die älteren Mittheilungen Erdl's über cylindrisches Wimperepithel an den Tentakeln von Veretillum. Es ist danach wahrscheinlich,

dass dasselbe auch anderen oktaktinischen Formen nicht gänzlich abgehe und Greene hat ausdrücklich für Alcyonium die Bewimperung der Tentakel und die Richtung des Wimperstroms angegeben.

Was die Hydroide betrifft, so hat schon Rapp gesehen, dass die Haare an den Tentakeln der Hydra starr, nicht Wimperhaare seien, wie Corda sie darstellte, und war sich des Unterschiedes wimpernder Tentakel echter Polypen und nicht wimpernder von Tubularien wohl bewusst. Dass, wie erwachsene Tubularinen, so auch Sertularinen und Kampanularinen keine ektodermale Wimperung besitzen, zeigte gegen Milne-Edwards und andere van Beneden und machte das zum allgemeinen Merkmale der Hydroidpolypen, seiner Polypen mit unvollkommenem Darme. So zeigte auch Schulze, dass bei Cordylophora und Podocoryne an der Mundöffnung die Geisselzellen des Endoderms sich scharf gegen geissellose absetzen. Die mit zwei Tentakeln versehenen, wimpernden Gonophoren von Dicoryne conferta, welche Allman als schwimmende Brutkapseln aufgefasst hat, sind Medusoide, welche, wie Leuckart treffend erläutert hat, in einem sonst noch Larvenbeschaffenheit bietenden Stande bereits geschlechtsreif werden. Man wird demnach annehmen dürfen, dass den sessilen Hydroidstöcken eine ektodermale Wimperung abgehe. Das würde Schulze's auch sonst begründete Meinung bestätigen, dass die in Schwämmen parasitische Spongicola, deren ganzer Hydranth wimpert, die Tentakel mit Geisseln von 0,2 mm Länge, ein Scyphistom sei. An den Tentakeln von Cordylophora beschreibt Dönitz bewegliche Wimperhaken. Wenn diese nicht etwa ein Kunstprodukt, sondern regelmässige, vielleicht denen von Alcyonium ähnliche Bildungen wären, stehen sie doch den Wimpern fern.

Bei den Siphonophoren fand Leuckart junge Kolonieen von Agalma punctata noch ganz wimpernd. Im allgemeinen und bei älteren haben die Untersucher eine Beschränkung der Wimperung auf gewisse Körperstellen gefunden. Diese tritt nach Mecznikoff's Darstellung an den Embryonen schon vor Durchbruch des Mundes ein. Auf der Aussenfläche der Röhrpolypen haben Kölliker im allgemeinen und Gegenbaur bei Apolemia und Praya, Wimperung, wenngleich schwächer als in der Magenhöhle angegeben, während solche nach anderen Darstellungen, vorzüglich von Claus bei Halistemma, abgesehen von der am Mundrande mit der endodermalen kontinuirlichen, sich auf den Basalabschnitt und den Stiel beschränkt. Da hier ein Wimperwulst das Knospungsgebiet für den Fangfaden, auf dessen Wurzel die Wimperung übergeht, und für dessen Nesselköpfe darstellt, hätte die Wimperung zum Polypen selbst, als fertigem Theile, kaum eine Beziehung. Für Knospen aller Art sah Leuckart äussere und innere Wimperung als ein gemeinsames Merkmal in einem frühen, aber nicht dem frühesten Entwicklungsstande an und beobachtete bei Stephanomia, dass nach Abreissen von Schwimmstücken die Stummel sich auf's neue zu wimpernden Fortsätzen

auszogen. Am besten erhalten bleibt die Wimperung überall an den Geschlechtsknospen, deren Leistung am reinsten im Wachsthum liegt. Sie überzieht, wie Vogt, Leuckart, Gegenbaur, Keferstein und Ehlers zeigten, bei Apolemia, Stephanomia, Hippopodius, Diphyes, Praya anfänglich deren ganze Aussenwand oder den geschlossenen Mantel. Mit Eröffnung dieses durch Einsenkung und Kernbildung beschränkt sie sich später auf der Aussenfläche auf die Umgebung der Oeffnung, besteht dagegen dauernd auf der Innenfläche des Mantels und auf dem einem Klöpfel vergleichbaren Kern. Daselbst persistirt sie auch bei den abgelösten Eudoxienständen von Diphyes und Abyla und trägt dann bei zum Schwimmen. Bleibt der medusoide Bau zurück, kommt der Mantel nur durch Radiärgefässe um den Knospenkern zur Erscheinung, nicht zur Glockenform, wie bei Halistemma, so persistirt an der geschlossenen Geschlechtsknospe nach Claus die Bewimperung und besorgt allein die Bewegung. Die Tentakel sind bei Apolemia nach Gegenbaur und Claus mit zartem Flimmerepithel bedeckt, nach ersterem auch die Fangfäden dieser Gattung. Ich selbst habe den Rand der Oeffnung der offenen Tentakel von Agalmopsis (Bd. II, p. 23, Fig. 41) so gefunden. Am frühsten und gewöhnlichsten büsst das Epithel der Schwimmglocken und Deckstücke die Wimpern ein, nachdem es am meisten abgeplattet worden ist, häufig nicht mehr die Zellgränzen, sondern nur noch die Kerne zeigt, dann wie mattes Glas erscheinend, hingegen eine besondere Menge von Stützsubstanz erzeugt hat. Für junge Stände auch dieser giebt Leuckart Wimperung ausdrücklich an und Gegenbaur wenigstens für die Binnenwand der Schwimmglocken, Aussenfläche des sogenannten Schwimmsackes. Nur Luftbehälter und Stamm scheinen nie Flimmerzellen zu besitzen.

Bei Medusoiden und echten Akalephen kannte Forbes nur eine endodermale Wimperung bis zum Mundrand, Will, welcher die Plättchen der Rippenquallen mit den Wimpern an den Tentakeln der Aktinien und an gewissen Stellen der Quallen verglich, wohl auch eine ektodermale. Wenn Forbes den Schirmrand von Cosmetira (Thaumantias) pilosella F. und den von Hippocrene Bougainvillii Brandt (H. oder Bougainvillea Mertensii Häckel) wie wollig durch „Epidermishaare“ fand, so handelte es sich dabei nicht um Wimpern, sondern um sehr zahlreiche, mikroskopisch kleine Tentakel. Bald hernach kamen einige sichere Beobachtungen ektodermaler Wimperung. J. Müller sah 1851 sehr jugendliche Stücke seiner Aeginopsis mediterranea mit solcher; Gegenbaur bestätigte das 1854 für verschiedene Entwicklungsstände und sah sein Trachynema ciliatum die langen Geisselhaare der Scheibe erst verlieren, nachdem die Medusenorganisation vollständig erreicht war, aber auch dann noch die der Tentakel behalten und sich deren bewegender Kraft erfreuen. Leuckart gab 1856 für seine Calyptraea umbilicata ein Flimmerepithel auf der Aussenfläche des

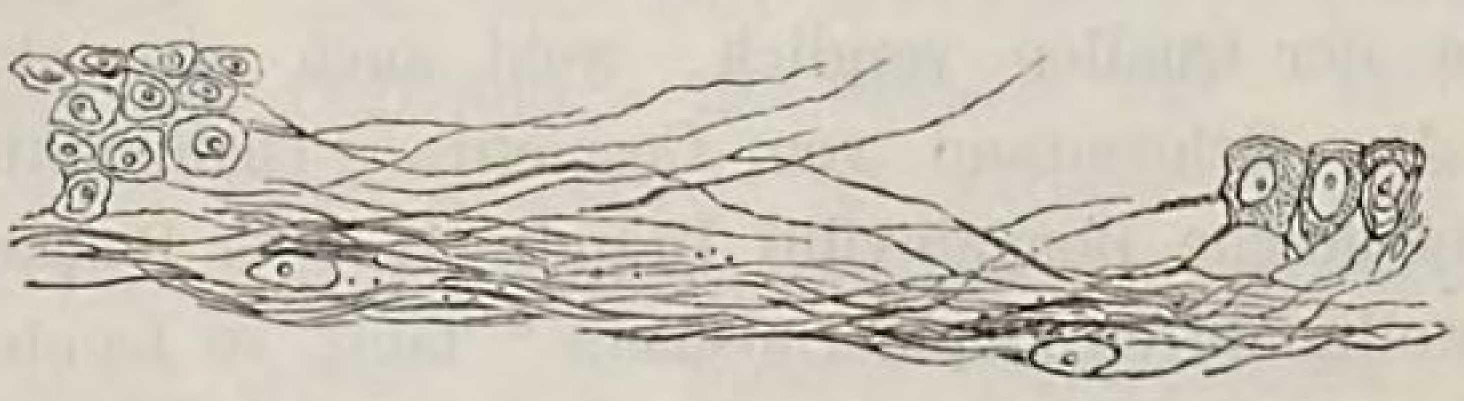
Magenstiels an. Jene Art ist nach weiterer Darstellung unter den Gattungen Rhopalonema durch Agassiz und Cordylonema durch Häckel von letzterem der Gattung Marmanema unter den Trachynemiden eingereiht worden, bei welchen nach Häckel's späteren Mittheilungen wenigstens die Tentakel allgemein Flimmerepithel besitzen. Im selben Jahre glaubte Mc Crady bei seiner Turritopsis nutricola Wimperung auf der Innenfläche der Glocke annehmen zu dürfen. Die Beibehaltung der Wimperung in späteren Lebensstadien schien ihm eine niedere Stellung zu beurkunden.

In den letzten Jahren ist das Geisselepithel viel verbreiteter gefunden worden. Es wird aber grade bei den Quallen vornehmlich den spezifischen Sinneseinrichtungen zugerechnet. Es gewähren die Untersuchungen nach den angewandten Methoden nicht immer volle Sicherheit, ob es sich um starre oder bewegliche Haare handle. Auch letztere scheinen von der spezifischen Zutheilung zu den Sinneswerkzeugen nicht ausgeschlossen zu sein.

Für Craspedota hat Häckel beispielsweise gezeigt, dass die Cirren zwischen den Tentakeln seiner Eukopide Mitrocoma Annae mit langen Flimmerhaaren bedeckt sind. Bei den Trachymedusen hat die Anbringung solcher an den Tentakeln selbst eine grosse Verbreitung und gliedert sich bei Rhopalonema velatum Gegenbaur so, dass die acht primären Tentakel Wimpern, die acht sekundären starre Tastborsten führen. Bei Petasata eucope Häckel sind die kolbigen Tentakel, die Hörstiele, der Nesselring des Schirmrands, die Mundlappen bewimpert, bei Solmaris unter den Narkomedusen u. a. doch wenigstens die Hörpolster. An den Hörorganen oder Randkörpern der Aeginiden sind Wimpern schon länger von Gegenbaur, Keferstein und Ehlers und genauer von Häckel beschrieben.

Nach den Untersuchungen der Brüder Hertwig kommt allen Kraspedoten, sowohl Trachymedusen mit Aeginiden, Trachynemiden und Geryoniden, als Vesikulaten und Ocellaten, über dem sogenannten oberen Nervenring, dessen Elemente von den Ektodermzellen abstammen und dicht unter diesen am Rande der Schwimmglocke liegen, ein durch Plattenepithel begränzter Ringwulst meist gestreckter, cylindrischer, selbst fadenförmiger Geisselzellen zu, welche Wurzelfasern zu eben jenem Nervenring senden. Man kann unter solchen Verhältnissen dieses Epithel als ein offen liegendes Nervenepithel ansehen, die Bedeutung der Wimperung in Steigerung der Perzeptionskraft suchen und direkt auf das Nervenleben, kaum mehr auf Ortsbewegung, Athmung, Rein-

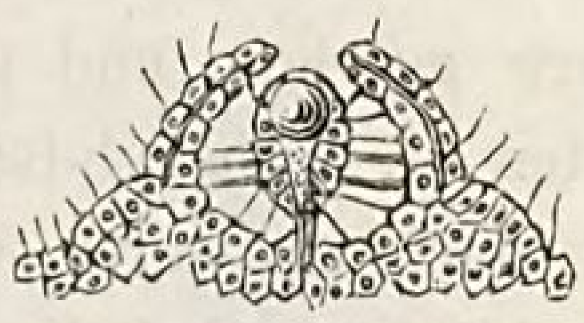
Fig. 581.



Epithel über dem oberen Nervenring von Cunina lativentris, mit Fasern zu bipolaren Nervenzellen, stark vergrössert nach O. und R. Hertwig. Die Geisseln fehlen durch die Behandlung mit Osmium-Essigsäure.

haltung beziehen. Damit wird die Bedeutung des Geisselepithels auch an anderen Stellen fraglich. Es entsteht die Vermuthung, dasselbe möge auch sonst Tastepithel, sein Wurzelsystem nervöser Natur sein. Selbst der Bewimperung der Larven lässt sich damit eine neue Seite abgewinnen, wie Eimer mit Recht hervorgehoben hat. Auch die Geryoniden haben, wie unterdessen Eimer fand, diesen Wimperringwulst. Zu ihm kann man als Anhänge oder, im Vergleiche mit den für das Nervensystem, besonders den Ring minder entwickelten, obwohl vegetativ höher organisirten Acraspeda, als Wurzeln Epithelverdickungen rechnen, welche radiär von ihm ausstrahlen. Solche steigen bei den Trachymedusen als Flimmerpolster auf der Glocke empor, selbst bis zum Magensacke. Sie wurden bereits von Gegenbaur bei Aegineta als leistenförmige Bänder, von Mc Crady bei den in Turritopsis schmarotzenden Cunina octonaria, wie es scheint, als Tuberkel gesehen, von F. Müller wegen des Reichthums an Nesselzellen als Nesselstreifen bezeichnet und von Häckel mit den vermeintlich knorpligen Streifen der Geryoniden als Mantelspangen zusammengestellt. Die Geisseln werden in ihnen getragen von cylindrischen, mit Nesselzellen gemischten Epithelzellen. Die Haare allerdings, welche die Hörpolster des Randes und die darauf sich erhebenden Kölbchen bei Cunina und Aeginopsis, sowie die bei Solmissus albescens Häckel (Cunina solmaris Hertwig) dieselben vertretenden Papillen als dichter Wald bekleiden, sind nach den Brüdern Hertwig starr. Die der Trachynemide Aglaura hemistoma an gleichem Orte werden dagegen Geisseln genannt. Ein absoluter Unterschied dürfte dafür nicht bestehen. Wenn im Heranwachsen von Rhopalonema das Hörkölbchen überwachsen wird von einer lokalen Ringfalte jenes Wimperringwulstes und diese sich über jenem zu einer Blase schliesst, scheinen die Geisselhaare der auf die Innenwand der Blase fallenden Partie zu starren, saitenartigen Hörhaaren zu werden. An der Gränze gegen das Velum, also abwärts, hat der Randwimperwulst der Geryoniden statt gewöhnlicher sehr viel grössere Sinneszellen, je mit einer Geissel und zwei Wurzelfasern. Unter den von Kampanularinen aufgeammten Vesikulaten, Kraspedoten mit Konkrementzellen in den Randbläschen, lassen zwar die kleineren am sehr zarten Velum die Gewebslagen nicht gut unterscheiden, bei Aequorea jedoch kann man erkennen, dass etwas kubische Epithelzellen jener Gegend auf dem Ringgefäss sich in eine Mosaik von Geisselzellen grosser Feinheit wandeln, worauf an der dorsalen Schirmfläche Plattenepithel folgt. Bei Mitrocoma finden sich auf dem unteren Nervenring, auf der Subumbrella im sogenannten ventralen, aber immer ektodermalen Epithel ab und zu feine Geisselhaare. Unter den Ocellaten, welche, von Tubulariden

Fig. 582.



Hörbläschen von Rhopalonema velatum Gegenbaur, kurz vor Abschluss der Hülle über dem Kölbchen, nach Hertwig, vergrössert.

aufgeammt, vielfach im Medusoidstande Augenflecke haben, nur nicht an den sich von Gemmaria, Perigonus, Corymorpha ablösenden Glocken und an sessil bleibenden Ständen, dagegen niemals Hörbläschen mit Otolithzellen, hat Lizzia Kölliкeri am Schirmrand über dem Ringkanal hohes, einschichtiges Sinneswimperepithel. An dieses anstossend bezeichnen die Epidermzellen an der freien Fläche des Velum, welche auffällig amöboid die Form ändern, etwa das Wachsthumsgebiet des Wimperwulstes, während oben das Plattenepithel der Umbrella sich scharf absetzt. Dieselbe hat aber auch die Basen der Tentakel und die sich an denselben erhebenden Augenhügel mit langen Geisselhaaren bedeckt, während solche an den Tentakeln und den niedriger als dort organisirten Sehwerkzeugen von Oceania conica nicht erwähnt werden.

Bei den untersuchten Acraspeda, Nausithoe albida Gegenb. und Pelagia noctiluca Forskål, wie es scheint auch bei Phacellophora und Aurelia, findet sich der cirkuläre Wimperwulst oder Streif zwischen Tentakelbasis und Sinneskörpern nicht. An den Seiten und der Ventralfläche der Sinneskörper selbst hingegen erhebt sich das auf deren Rücken, wie auf der ganzen Schirmoberfläche platte Epithel zu Zellen mit langen Geisseln und theils cylindrischer, theils spindelförmiger Gestalt. Aehnlich wird auch an der Basis der Sinneskörper von Pelagia das dünne Zellhäutchen der Gallertscheibe zu einem sehr schlanken Cylinderepithel mit Geisselhaaren, um auf dem Endabschnitte jener Organe wieder platten Zellen Platz zu machen.

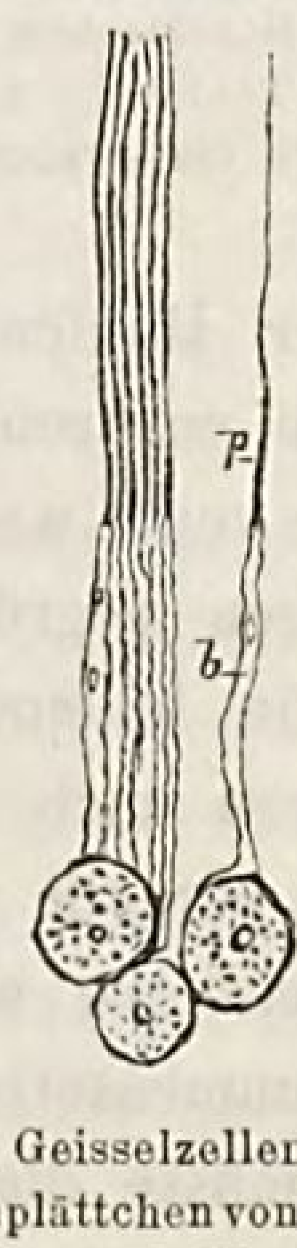
Neuerliche Nachrichten geben jedoch dem Geisselepithel bei den Acraspeda eine weitere Verbreitung, welche vielleicht mit einer grösseren Universalität des Nervensystems zusammenhängt. Claus berichtet, das Epithel der oberen Schirmfläche habe bei allen lebend untersuchten Akalephen lange Geisselhaare gezeigt, und glaubt solche auch für die entsprechenden sechsseitigen Zellen der Charybdea annehmen zu dürfen. Das kann bei dieser Gattung mit noch grösserer Wahrscheinlichkeit geschehen für das Epithel, welches den hier wie bei Kraspedoten nachweisbaren, aber vom Rande weiter entfernten Nervenring überdeckt, vielleicht für alle diejenigen Stellen, an welchen die ektodermalen Epithelzellen grössere Höhe und kleineren Querschnitt haben, so an den Tentakeln, an den punktförmigen Nesselhaufen der Umbrella und an der Subumbrella. An den Stielen der Randkörper erhärteter Exemplare fand Claus wirklich Reste solcher Haare. Eimer wies für Aurelia aurita, deren Epithel auf der aboralen Schirmfläche durchaus platt sei, an den Randkörpern und den Tentakeln, von welchen jene Randkörper nur Modifikationen sind, das Geisselepithel nach. Nach aussen und nach innen von den Basen der Randkörper senkt sich im Heranwachsen die Schirmwand ein und bildet so einerseits die äussere Riechgrube, andererseits die doppelten inneren Riechlappen. Die ganze säckchenartige Erhebung des Schirmrandes sammt diesen Einziehungen, dem aus der äusseren

Wand entwickelten Decklappen und dem Stiele des Randkörpers sind mit geisseltragendem Sinnesepithel überkleidet, welches erst im unteren Theile der Riechtasche plattem Epithel Platz macht. Die Verhältnisse sind bei Pelagia, Rhizostoma, Cassiopeia ganz ähnlich und jedenfalls ist das Rohr des Randkörperstiels gleichfalls bei ihnen mit Geisselzellen bekleidet. Aus diesen Sinnesepithelzellen gehen überall Fasern hervor, vermuthliche Nervenfasern, und eine auffällige Wandverdickung bei Rhizostoma wird nicht allein durch Erhöhung der Epithelzellen, sondern durch die Dicke des Filzes der unterliegenden Fasern zu Stande gebracht. Das Sinnesepithel schliesst Nesselorgane aus, welche mit dem Plattenepithel sich einfinden. Cyanea wäre nach Eimer die einzige höhere Akalephe, welche, mindestens bei einer Grösse von bereits einigen Centimetern, auf der ganzen Körperfläche ein cylindrisches Epithel mit äusserst feinen Geisseln hat. Die Geisselzellen enthalten selbst spärliches Pigment, wohingegen es besondere Pigmentflecke der Randkörper nicht giebt, und sitzen mit breitem, meist nach zwei Seiten fadig ausgezogenem Fuss dem zellenlosen, acytophoren Gallertgewebe auf. Dieselben wandeln sich in allmählichem Uebergang zum eigentlichen Nervenepithel, welches fast die ganzen Randlappen, sowohl auf der aboralen als der oralen Fläche bedeckt und in der die äussere Riechgrube der anderen vertretenden Furche am besten ausgebildet ist, stellen aber vielleicht nach ihren fadigen Ausläufern eine Repräsentation von Nervenepithel an der ganzen Oberfläche dar.

Für die Cylicozoa ist in mehreren neuen Beschreibungen ein Wimperepithel der Haut nicht angegeben, die schmale cylindrische Form der Zellen macht jedoch nicht unwahrscheinlich, dass man an den lebenden stellenweise Geisseln finden werde.

Wie Will bereits 1844 erkannte, sind die Plättchen oder Ruder (vgl. Bd. II, p. 45) auf den Rippen der Ktenophoren (Eschscholtz) Theile der Epidermis und vergleichbar einer Verschmelzung von einfachen Cilien der Aktinien und Akalephen. Sie stehen auf länglichen Häufchen gekernter Zellen, hängen gleich verklebten Fäden, öfter nur in von einander gespaltenen Partieen zusammen, sind zuweilen begleitet von, oder am Ende der Reihen vertreten durch einzelne Wimpern und setzen sich fort in Wimperfeldern der Polgrube, nach Chun bei Cestum, Euchlora und Hormiphora überhaupt in einer Bewimperung der aboralen Zone. Die Plättchen kommen allen Gattungen zu, stehen in Reihen oder Doppelreihen nach der Zahl vier, welche in der Regel vom apikalen Pole mehr oder weniger weit, auch unter einander ungleich,

Fig. 583.



Einzelne Geisselzellen aus einem Schwimmplättchen von Beroe ovatus Chiaje, nach Eimer, $^{750}/_{1}$. b. Basaler, p. peripherischer Theil des zu etwa $^{5}/_{6}$ weggelassenen Fadens.

gegen den Mundpol, selbst bis auf die Mundlappen reichen, ausnahmsweise sich auch auf letztere Gegend beschränken. Die Gruppe der plättchenlosen Rippenquallen, Acils, welche Lesson den wimperführenden Vibrantes des Chamisso und Eysenhardt, Ciliogrades von Blainville, Ciliobranches oder Iriptères von Rang entgegenstellte, vereinigte walzenförmige, auch gerippte durchsichtige Meeresthiere anderer Klassen, namentlich Doliolum, Appendicularia, verstümmelte Siphonophoren, darunter die Schwimmglocken einer Galeolaria (Beroeides) australis, welche zwei Reihen feiner Wimpern gehabt haben soll, mit Noctiluca. Wie Will, glaubt auch van Beneden, an der Basis der Ruderplatten von Cydippe gewöhnliche Wimpern gesehen zu haben. Fol und ausführlicher A. Agassiz haben nachher gezeigt, wie die Wimperrippen bei Embryonen aus einem Zellhaufen nahe dem apikalen Pole hervorgehen, sich dann, ausser bei Cestiden, in acht auseinander legen, dies bei Mertensia so früh, dass es schon bei den jüngsten gefundenen Stücken geschehen war. Charistephane beschränkt sich zeitlebens auf zwei breite Plättchen in jeder Reihe. In der Regel vermehren die Plättchen ihre Zahl, von zunächst 4—5, bei Cydippiden, Eucharis, Cestum, oder sofort etwas mehreren beginnend, nach Verlassen des Eis, oft sehr erheblich. Anfänglich starr, werden sie im Auswachsen an der Spitze beweglich. Ausser Verhältniss gross, so lange die Embryonen in der Eihülle verweilen, bilden sie, obwohl späterhin von für Ortsveränderung gering zu achtender Leistung, in jenem Stadium ohne Zweifel das hauptsächliche Bewegungsmittel. Sie machen die Thierchen in der Schale sich wälzen und hüpfen. In sehr frühen Stadien sah Kowalevsky, dass die einzelnen Zellen gedachter Haufen nicht nur ein Haar, sondern mehrere trugen, Wimperzellen im engeren Sinne, nicht Geisselzellen waren.

Fig. 584.



Embryo von Pleurobrachia rhododactyla Agassiz, nach A. Agassiz, 20/1. c. Wimperplättchen. g. Magenhöhle. o. Hörbläschen mit Otolithen. t. Tentakel. w. Trichter oder Wasserraum.

Die von Lamarck ab zunächst auf das Missverhältniss zur Körpergrösse bei einigen gegründeten, vorzüglich von Will durchgearbeiteten Einwände gegen die lokomotorische Bedeutung der Plättchen sind von den neueren Darstellern nach Nachweis von Muskeln mit zur Ortsveränderung geeigneten Effekten getheilt worden. Im ganzen gerechtfertigt, gehen die Einwände doch stellenweise zu weit. Fol nennt bei Cestum die Plättchen hornartig, die sie zusammensetzenden Haare in sich starr und meint die Verklebung zu Platten müsse die gewöhnliche Wimperbewegung unmöglich machen, die Bewegung könne nur zu Stande kommen durch rhythmisch abwechselnde Zusammenziehung der oberen und der unteren Zellgruppe jedes Haufens. Es würde also nicht jede Zelle eine Schwingung hin und her veranlassen, sondern

abwechselnd aktiv und passiv sein. Nach Eimer sind aber die Fäden im distalen Theil feinkörnig, werden zwar in Annäherung an die Basis immer starrer, sind jedoch in einem letzten basalen Stücke, welches bei Beroe nur etwa $^1/_{15}$ des Ganzen beträgt, blass, zart und biegsam und von einer Masse gebildet, welche als die direkte Fortsetzung des Zellprotoplasma erscheint. Auch kann ich ebenso wenig wie Eimer in der Verklebung ein Hinderniss für die Annahme der gewöhnlichen Wimperarbeit finden. Wenn die Einzelkräfte synchronisch arbeiten, würde die Verklebung für gleiche Kraftsumme vielmehr höheren Nutzeffekt ergeben. Die Wimpern mögen wenig und beiderseits gleich biegsam sein, so können sie doch bei ungleicher Geschwindigkeit der Bewegung in den zwei Richtungen eine Differenz der Effekte bringen, welche für alle zusammen den Körper in der Richtung der Achse bewegen, oder bei einem das Wasser nur sehr wenig übertreffenden spezifischen Gewicht tragen kann. Die Plättchen ergeben jedoch, indem sie gewöhnlich radiär auf der Oberfläche kugliger Körper oder an Wölbungen mehr gestreckter angebracht sind, einen vorwiegend tangentialen Bewegungseffekt und das lässt, soweit sie überhaupt für den ganzen Körper lokomotorisch wirken, vielmehr eine seitliche Verrückung bei überwiegender oder alleiniger Arbeit der Platten der Rippen einer Seite und, sofern die Platten in den Reihen gleichmässig irgend wie schief zu den Parallelkreisen aufgesetzt sind, eine Rotation bei Benutzung gleichwerthiger Reihen beliebiger Paare erwarten*).

Selbstverständlich erzeugen die Platten Wasserstrudel. Es ist um so wahrscheinlicher, dass sie damit mechanische Hülfsorgane der Sinnesempfindung seien, als sie entwicklungsgeschichtlich und räumlich kontinuirlich sind mit Einrichtungen der übrigens auch zum Verschwinden verflachenden Polgrube (vgl. Bd. II, p. 43), in welche bei Ktenophoren die bei Medusen den Schirmrand umstellenden Sinnesorgane zusammengezogen erscheinen. In direkter Fortsetzung der Reihen folgen den Rippenplättchen an der Wand dieser Grube enge Furchen, wie L. Agassiz gezeigt hat, mit gewöhnlichen Wimpern, früher für Nervenfäden gehalten. Dieselben werden zuletzt nach Fol zu Aufhängebändern des Ololithklumpens im Hörbläschen. Zwei viel breitere Felder mit Geisselzellen, Polplatten von Gegenbaur, Geruchsplatten von Fol, steigen ebenso an der Polgrubenwand hinab, aber in der Ebene, welche die der Tentakel rechtwinklig schneidet. Sie umfassen, nach Eimer's Darstellung für Beroe, zuletzt gablig die Masse, welche dem Hörbläschen unterliegt, ausser diesem Augenwülste bildet und auch in Beziehung auf das Eintreten von Hörnern des Gastrovaskularsystems den Sinneskörpern der Medusen gleichwerthig ist. Diesen Riechplatten zumeist muss die Arbeit der Ruder-

*) Chun, dessen ausgezeichnete Monographie der Rippenquallen nur noch bei der Korrektur dieser Bogen eingesehen werden konnte, findet gleichfalls das Mittel zur Ortsveränderung hauptsächlich in den Wimperplättchen.

platten dienlich sein, ihnen Ströme zuführen, welche die eigenen Geisselhaare feiner ausnutzen lassen. Vielleicht wirkt dann die Empfindung direkt und für den Einzelfall nützlich bestimmend zurück auf die Thätigkeit der Ruderplatten, deren Energie sehr veränderlich ist, übrigens das Zerstückeln und den Tod anderer Theile überdauert. An den Tentakeln der Ktenophoren, welche mit den Rippen und Geruchsplatten antimerisch disponirt sind, hat noch Niemand Wimpern gefunden. Die den Ambulakralfüsschen der Echinodermen verglichenen Papillen der Eucharis sind nach Eimer am abgerundeten Ende kappenartig bedeckt mit beerig dicht gedrängten körnigen Zellen, zwischen welchen Büschel von drei bis vier starren Borsten vortreten. Diese Borsten finden sich einzeln auch auf der von körnigen Zellen freien Seitenwand der Papillen und werden als Tastborsten angesehen werden müssen. Es sind dieselben Organe von Buekers und Chun bei Cestum und Deiopea gefunden worden. Bei Cestum entstehen in den älteren der kugligen Zellen des Organs morgensternähnliche Haufen von Krystallnadeln, vielleicht Leucit. Das, bei Beroe äusserst zarte, Plattenepithel, welches im übrigen die Körperoberfläche bedeckt, erhöht sich am Mundrande zu Cylinderepithel und bekleidet sich einwärts, wie oben beschrieben (Bd. II, p. 44), alsbald oder weiterhin mit Geisselhaaren.

Ueber die Nesselorgane der Coelenteraten im allgemeinen, die Erzeugung von Nesselkapseln verschiedener Form in der Zellsubstanz neben dem Kerne, die Ausrüstung der Nesselzellen mit vorstehenden Spitzen, Cnidocilia, die Untermischung nur diese tragender Cilienzellen, Palpocilia, unter reine Nesselzellen ist wegen der hauptsächlichen Verwendung bei der Ernährung und ihrer Verbreitung einwärts bereits (Bd. II, p. 24—27) geredet worden. Hier muss einiges über die Anbringung in der Haut ausgeführt werden.

Es sind vorzüglich die Nesselzellen, welche, erst im reifen Stande aus der Tiefe vorrückend, die Epidermis haben mehrschichtig erscheinen lassen, seltener schlauchförmige Drüsenzellen. Eine wirklich mehrschichtige Epidermis mit jungem gleichwerthigem Zelllager unter dem äusseren, lässt sich, wie es scheint, nur bei echten Polypen, bei diesen lange nicht allgemein erkennen. Zuweilen entsteht dieser Schein durch ungleich tiefe Lage der Kerne eines einfachen Lagers. Die Nesselzellen sind modifizirte Elemente im einschichtigen Epithel, ragen gemäss ihrer stärkeren Längsentwicklung in die Tiefe und gewinnen in dieser für die Breite Platz, gelangen aber stets zwischen den anderen Epithelzellen oder mit Durchbohrung der diesen anhaftenden Kutikulardecke an die Oberfläche, wenn auch nur mit einem Spitzchen. In diesem Sinne werden allerdings, wie Leydig es meinte, die Nesselkapseln im Epithel erzeugt. Die Nesselzellen stehen entweder, gleich einzelligen Drüsen, einzeln oder in Gruppen, Nesselbatterieen. Sind diese eingestülpt, so sind sie wahre Drüsen, nur mit absonderlichen Festgebilden des Sekrets.

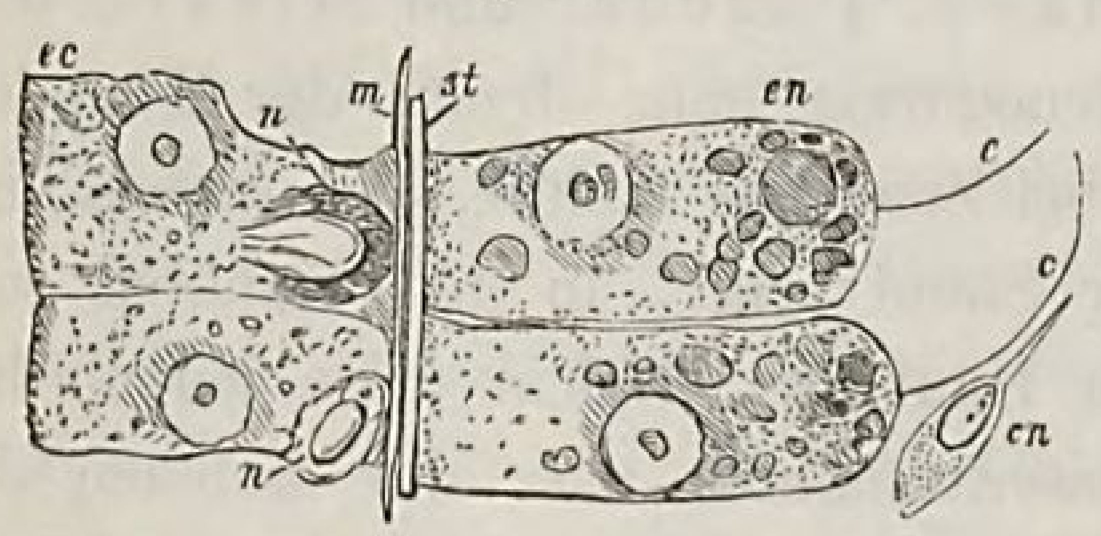
Während bei Corallium rubrum nach de Lacaze-Duthiers die Nesselkapseln den schwimmenden Larven fehlen, erst nach dem Festsetzen sich ausbilden, hat sie Kowalevsky bei verschiedenen anderen Polypenlarven gefunden. Bei den ziegelrothen Wimperembryonen von Astraea giebt es deren, ausser grossen, normalen an einem Körperende, stäbchenförmige an dem anderen, wie Kowalevsky meint dem vorderen, welche, wenn dieses im Ansetzen zum hinteren Ende würde, sich leichter verstehen liessen als Klebstoffzellen für die Anheftung. In der ektodermalen Wand des Rumpfes, auf dem Mauerblatte sind sie bei Aktinien öfter so gedrängt, dass sie eine zusammenhängende tiefe Schicht zu bilden scheinen. Die stärkere Vertretung an gewissen Abschnitten, namentlich nach oben gegebener Darstellung an den Tentakeln von Cerianthus, am Mundpol von Sagartia, an den Fiedern der Alcyonarien, steht, wie erläutert, in Beziehung zur Beweglichkeit dieser Theile. Bei Anthea sind sie an den karminfarbigen Tentakelspitzen so gehäuft, dass kaum ein Punkt von ihnen frei bleibt und der berührende Finger alsbald von ihnen rauh wird. Sie stehen auf den Tentakeln öfter in Warzen, so auch bei Korallen, wie Blastotrochus nutrix nach Semper, während die zweilippigen, nach Hollard von Muskeln umschnürten Warzen der Rumpfwand der Aktiniden, nach v. Heider's Untersuchung über Sagartia, Klebezellen, nicht Nesselzellen enthalten. Die Nesselkapseln, welche das Kanalsystem namentlich der Oktaktiniden nach Kölliker, Pouchet und Mièvre und Genth strangartig füllen und bei Solenogorgia ganz denen der Tentakel gleich sind, sind nicht, wie Kölliker bei Zoanthus meinte, von aussen eingeführt, sondern, wie ihr geschlossener Stand zeigt, in den Kanälen entstanden, gehören also nicht der äusseren Haut an. Indem diese jedoch bei Zoanthus wahrscheinlich Poren zur Wasseraufnahme hat, mit welchen die Gefässe nach aussen münden, würde jenes Vorkommen, wenn auch vom Ektoderm, darum doch nicht ausschliesslich durch Vermittlung der Mundeinstülpung abzuleiten sein. Die Untermischung der Cilien der Nesselzellen unter die beweglichen Flimmern sah Haime schon 1857. Bei Cerianthus verstricken die Fäden aus Nesselkapseln sich zu einer lederartigen Scheide um den Rumpf. Es ist wohl Zufall, dass v. Koch bei Tubipora keine Nesselzellen fand.

Auch bei Hydroidmedusen sah man schon im schwimmenden Larvenstand ektodermale Nesselzellen, Gegenbaur an den Tentakeln der polypenähnlichen Brut der Tubularien, Kowalevsky bei Eucope polystyla, deren Brut zu Kampanulariden aufwächst, an den wimpernden zweischichtigen Planulae. Bei der medusoiden Brut von Trachynema treten sie nach Gegenbaur erst mit Vergrösserung der Tentakel an deren Spitze auf.

Die erwachsenen Hydroide haben solche, ähnlich den Polypen, in geringerer Menge an der Leibeswand der Hydranthen und an den Stielen oder gemeinsamen Stämmen der Kolonieen, in grösserer und in wirksamerer

Anbringung an den Tentakeln. An diesen häufen sie sich bei Hydra, besonders H. grisea, zu spangenartigen, unvollständigen Ringwülsten. Greeff's tentakellose, fragliche Protohydra hat sie in der Körperwand und Schulze's Tiarella einzelne längsgerichtete an den Polypenkelchen, eingebettet in das Plattenepithel, zahlreiche aufgerichtete dagegen an den Köpfchen der Tentakel aller drei Kreise und in den beiden unteren oder äusseren Kreisen an je zwei Querwülsten der Tentakelaussenwand. In solchem Vorkommen mischen sich ungleichmässig, aber reichlicher an den adoralen Armen grosse Nesselzellen, Makroknidien, unter kleine, Mikroknidien. Es stehen jedesmal über den Makroknidien kurze Knidocilien und lange fadige über den Mikroknidien. Die Berührung der zugehörigen oder zugetheilten Cilien löst die Nesselkapsel aus der Zelle und entladet sie. Ein geringerer, fernerer, weniger ausgebreiteter Affekt löst somit nur Mikroknidien, ein stärkerer, näherer auch Makroknidien aus. Die in der Expansion longitudinal liegenden Kapseln werden in der Kontraktion gleichfalls aufgerichtet und empfindlich werden. Syncoryne Sarsii hat nur Makroknidien, die zugehörige Meduse, Sarsia tubulosa, feiner organisirt, auch Mikroknidien. Bei Cordylophora fand Schulze zerstreute, längs gerichtete oder schräg stehende Nesselzellen auch an den Stämmen der Kolonieen, dem Coenenchym, in Nischen zwischen den Wurzelfasern der aussen glatten und polygonalen grossen Ektodermzellen. Gegen die Wurzelausläufer, Stolonen, der Kolonie nehmen dieselben an Zahl ab, gegen die Polypoide und an diesen zu, wo sie dann ihre Gestalt bei den Bewegungen mannichfaltig ändern. Am rüsselartigen Theil nahe dem Mund mindern sie sich wieder und fehlen am Mundrande. An den Tentakeln beschränken sie sich fast ganz auf Wülste, welche erst unvollständige, dann ganze Ringe bilden.

Fig. 585.



Schnitt aus der Wand am Uebergang vom Polypoidkörper zum Coenenchym von Cordylophora lacustris Allman, $^{1000}/_{1}$, nach Schulze. ec. Ektoderm, en. Endoderm (je 2 Zellen). c. c. Geisseln. n. n. Nesselzellen. m. Muskelfaser. st. Stützlamelle. — cn. Nesselzelle mit Kapsel und Haar von einem Tentakel.

In diesen umstehen 8—10 Mikroknidien eine Makroknidie, bilden so eine Spezialbatterie, welche von einer einzigen polygonalen Epithelzelle umgriffen wird. Cnidocils fand Schulze nur an den Armen und sie gehörten durchaus den Nesselzellen selbst an. Grobben hat ebenso bei Podocoryne carnea am Coenenchym, welches hier wie bei Cordylophora umscheidet ist, ektodermale Nesselzellen gefunden. Man kann sie hier doch nicht als gänzlich nutzloses Erbtheil ansehen. Sie können immerhin bei etwaiger Verletzung der umscheidenden Röhre, des Polyparium dienen, sei es als Waffe gegen den Angreifer, sei es durch Lieferung eines Bindemittels für schützenden Schlamm, Schleim u. s. w. Es kann nicht bezweifelt werden,

dass die Spicula, mit welchen P. J. van Beneden die Oberfläche von Campanularia lacerata, besonders an den Tentakeln besetzt fand, Knidocilien gewesen sind, bei welchen die Nesselzellen nicht fehlten. Die 20—24 Tentakel der Sertularia cupressina sind nach demselben in Absätzen mit Nesselzellen besetzt. Bei Tubularia mesembryanthemum Allman hat Ciamician nicht, wie Kleinenberg bei Hydra und andere an anderen Stellen und in weiterhin zu verfolgender Art, die grossen gewöhnlichen Epidermzellen, sondern die kleinen Nesselzellen durch fadige Ausläufer, welche auch bei anderen Hydroiden und Quallen beobachtet sind, in Zusammenhang mit den Muskelfasern gesehen, wie solches auch Lucernariden, vielleicht nach Claus Charybdea und nach Heider Aktinien zukommt. Auch schien demselben bei Erzeugung einer Nesselkapsel ein Theil des Zellplasma um den Kern erübrigt, damit die Neubildung gesichert zu werden. Wo nicht so, müsste man letztere geschehend denken in Abspleissung von gewöhnlichen Ektodermzellen, namentlich an bestimmten Stellen des Voranwachsens und eines gewissermassen dauernden Jugendstandes, so an den Tentakelköpfen. Wie Art, Zahl, Ordnung der Tentakel, so dient auch Anbringung der Nesselkapseln an denselben zur Charakteristik von Gattungen und Arten. Dass Nesseleinrichtungen hauptsächlich von den Tentakeln, am mindesten vom Coenenchym getragen werden, könnte dafür geltend gemacht werden, dass, wo, wie besonders bei Sertulariden, besondere Sprossen einer Kolonie neben den wie bei anderen mit Nesselwülsten besetzten Polypen als vorzügliche Träger von Nesselorganen, als Nesselzweige, Nematokladien, oder Nesselbüchsen, Nematophoren auftreten, diese den Polypen gleichwerthig anzusehen seien, nicht blos als nesselreiche Wucherungen der Stammwand, um so mehr, weil an ihnen bei Sertulariden die Nesselbatterie auf einem Tentakel ähnlichen Fortsatz stehen kann. Die Kontroverse hat keinen grossen Werth. Solche Nematophoren besitzen allerdings viel häufiger eine starre, becherförmige Umhüllung durch Chitinkapseln und wir werden diese als eine interessante Form ektodermaler Ausscheidung und als das Charakteristische des ganzen Polypiden weiterhin besprechen. An den Kolonieen der Hydractinia (Bd. II, p. 31, Fig. 43) jedoch und der Podocoryne sind von Strethill Wright, Allman und Grobben als Spiralzooide nackte, der Tentakel und des Mundes ermangelnde, oben zu einem Köpfchen erweiterte, mit äusserst grossen Nesselkapseln ausgerüstete, auf Reiz überaus empfindliche Schläuche beschrieben worden. Bei Myriothela, bei welcher Hunderte von an den Köpfchen mit Nesselzellen ausgerüsteten Tentakeln den Röhrpolypen, einige wenige die mundlosen Geschlechtsknospen umstehen, haben ebenso den einzelnen Tentakeln gleichende, neben den Geschlechtsknospen sich erhebende Schläuche die eigenthümliche Verrichtung, die abgelösten Eier an sich fest zu halten. Unter den Nesselkapseln der Tentakel aber giebt es solche, welche statt

eines Fadens eine plump cylindrische Masse enthalten, welche man nicht wohl mit Allman als nervösen Apparat, vielleicht eher als Klebstoff ansehen kann.

Bei der, wie oben erwähnt, für ein Scyphistoma gehaltenen Spongicola fehlen dem polygonalen körnchenreichen Epithel des Coenenchyms die Knidocilien. Zwischen den Basalfortsätzen der Zellen liegen nicht aufgerichtete Makroknidien in verschiedener Richtung. Am Hydranthen finden sich zwischen Strom erregenden Geisselzellen zahlreiche Nesselzellen in der Tiefe und aufgerichtet mit Knidocilien. An den Tentakeln umstehen Mikroknidien mit grossen Cilien zu 10—20 einzelne Makroknidien mit kleinen Cilien.

Den wimpernden Larven der Siphonophoren kommt nach den bisherigen Untersuchungen eine Besetzung mit Nesselzellen an dem organisch noch nicht differenzirten Körper nicht zu. Auch erscheinen solche Zellen noch nicht in der ersten Gliederung, durch welche gewöhnlich eine Schwimmglocke von einem Nährpolypen abgesetzt wird. Entweder kommen sie zuerst auf provisorischen Deckstücken, welche bei Agalma, Athorybia, Crystallodes vor Fangfäden fertig gestellt werden, oder sie entstehen mit den Fangfäden selbst, welche nachher immer ihre Hauptträger sind, übrigens auch zunächst in provisorischer Form auftreten können. An den Erwachsenen sind sie vorzüglich an einfachen oder verästelten Angelfäden (vgl. Bd. II. p. 27), modifizirten Tentakeln, in Reihen gruppirt oder in besonderen Nesselknöpfen gesammelt. Diese können nackt, oder mit den Fäden unter einen Mantel, welcher glockenartig durch eine auswachsende Ringfalte gebildet wird, zurückziehbar, oder auch von einem solchen gänzlich umschlossen sein. Danach finden sie sich an den Tentakeln in gegen die Spitze zunehmender Menge, am Nährpolypen, vorzüglich am Munde, seltener und sparsamer an Schwimmglocken und Deckstücken, auch hier besonders gegen den Rand, bei Apolemia nach Gegenbaur in warzigen Fleckchen in einem vom Plattenepithel scharf abgegränzten Lager homogener Substanz, bei Halistemma in Batterieen an den drei Zipfeln, an den Glocken abgelöster Geschlechtsmedusoide, bei Physophora auch an dem durch Modifikation des Stammes erzeugten Luftbehälter. In solchem Vorkommen findet man am einzelnen Individuum bis zu fünf Arten von Nesselkapseln. Die festen, glänzenden, kernartigen Körperchen, welche Leuckart bereits 1854 neben Nesselkapseln, vorzüglich in den Wänden der Fangfäden und an den Stielen der Nesselköpfe fand, Claus auch am Stamme bei Apolemia, wird man als deren niederste Modifikation ansehen dürfen. Den höchsten Rang hingegen nehmen die Randkapseln der Angelorgane ein. Von besonderer Grösse, mit besonderem Deckel aufspringend, flankiren sie in einigen Paaren die Reihen kleiner oder besetzen den Saum selbst in vollständigen Reihen. Die Ausrüstung mit Knidocilien findet sich vorzüglich an der Spitze der Nesselknöpfe, welche von solchen starren. Die Festigkeit solcher Verhältnisse macht die Nessel-

organe bei den Siphonophoren zu einem guten diagnostischen Merkmal, auch für Zutheilung der Jugendformen.

Bei den Larven der echten Akalephen scheint die Entstehung der Nesselzellen ähnliche zeitliche Verschiedenheiten zu bieten, wie bei den Polypen. Nach Gegenbaur wenigstens bilden die von Cassiopeia solche erst nach Festsetzung zum Scyphistoma und Auswachsen von acht Tentakeln. Claus dagegen sah sie bei den Larven von Chrysaora und Aurelia (vgl. Fig. 579, p. 242) bereits im schwimmenden Zustande in reicher Zahl, ausgenommen den vorderen, sich anheftenden Pol, und in dreierlei Form, auf welche sie auch bei Scyphistomen und den von diesen abgestossenen oder direkt aus den Embryonen hervorgegangenen Ephyren zurückzuführen sind. An den Scyphistomen selbst sind sie, dem Mangel an jenem Larvenpole entsprechend, an der Fussscheibe sehr spärlich, drängen sich hingegen am Mundrande und an den Tentakeln. Zwischen grossen birnförmigen liegen, wie auch in der Körperwand, kleine ovale und sehr kleine. Die Cilien der kleinen sind auch hier sehr lang, so dass man nicht um der Länge willen Cilien für nesselllose Palpocilien halten darf.

Bei Medusoiden und Medusen sind die Tentakel die hauptsächlichen Träger der Nesselzellen. Schon Eschscholtz beschrieb, dass dieselben, namentlich bei Cyanea, sich durch mikroskopische Einrichtungen rauh anfühlen und hängen bleiben. Die Nesselzellen stehen an ihnen auf Warzen, Ringwülsten, meist spiralen Längsstreifen, in zwei Streifen alternirend bei Corynetes, bei jungem Syndictyon reticulatum Agassiz und bei Zanclea in spiral geordneten Büscheln, bei den Medusen von Gemmaria, welche wahrscheinlich auch zu Zanclea gehören, nach Allman und Mc Crady in durch kontraktile Stiele sehr ausstreckbaren Bündeln oder Blättchen in zwei Zeilen an den keulenförmigen Enden, selten, so bei Dipurena dolichogaster, wo sie das distale Drittel frei lassen, stärker an der Basis. Von den dreierlei Tentakelarten von Cosmetira ist eine frei von Nesselzellen. In der Regel aber kommen sie den Tentakeln aller Art, auch modifizirten und rudimentären zu, so den „Tentakelwarzen" Häckel's, welche sich bei Vesikulaten zwischen Volltentakel und Tentakelstummel einschieben, fast allen aus Kampanularinen entsprossenen Medusen eigenthümlich, so wohl auch den Saugnäpfen, welche bei Pectyllis und Pectis die Tentakel besetzen oder ersetzen, deren Beschreibung aber noch aussteht. Jene Warzen erscheinen in der Spickung mit Nesselzellen als die reinsten Nesselorgane, etwa gleichwerthig dem Endknopfe gewöhnlicher Tentakel, aber ohne die Verwendung in die Ferne und die Veränderlichkeit der Haltung. Eimer sah sogar Nesselzellen in die Hörbläschen aufgenommen, mit ein Beweis von der letzteren sekundären Differenzirung auf Grund tentakelartiger Vorstülpung.

Von den Tentakelwurzeln aus giebt es zwei Richtungen weiterer Ausbreitung der Nesselzellen, eine in Verbindung jener durch einen Streifen

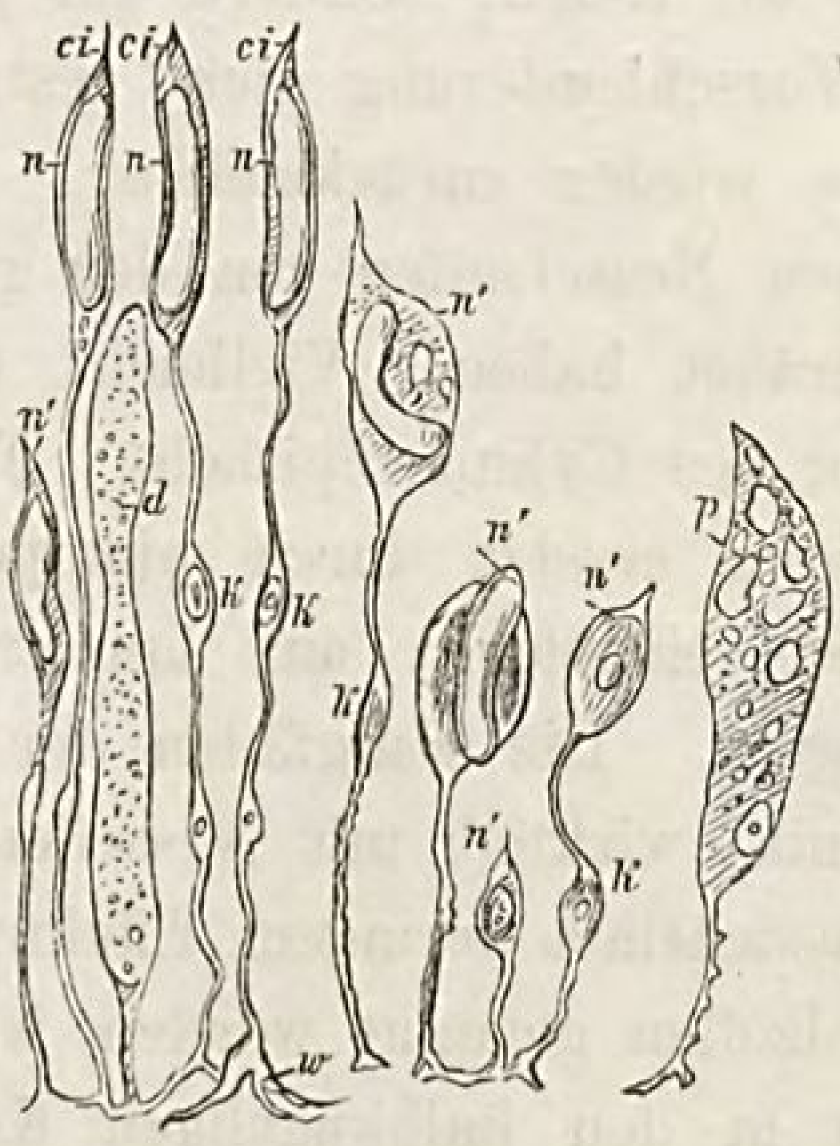
am Glockenrande, die andere in radiärer Fortsetzung im Aufsteigen auf der Glocke oder auch in grösserer Zahl gleicherweise radiär in den bereits erwähnten Mantelspangen. Diese können als Normirungen eines zerstreuten Standes betrachtet werden, wie er z. B. auf der Glocke der Corynidenmedusen vorkommt. Die cirkuläre Anbringung, bei Trachynemiden und Geryoniden an der Gränze des Wimperwulstes gegen die Umbrella, ist bei diesen mit der radiären verbunden, letztere hat aber eine weit grössere Verbreitung. Beide erregen durch die innigen Beziehungen der Nesselzellen zu den Wimperzellen und den unterliegenden Nervenfasern die Vermuthung, alle mit Wurzelfasern versehenen Nesselzellen hätten eine Verbindung mit dem Nervensystem. Die Brüder Hertwig wollen alle Nesselzellen, überhaupt alle Epithelien mit distalen Fäden oder Spitzen als Tastzellen allgemeinster Art ansehen. Aber man darf nicht vergessen, dass mindestens die Hauptfunktion gedachter Zellen die Entladung ist, nicht eine Rückwirkung durch das Nervensystem, auf andere Organe. Die Entladung geschieht ohne das etwa von ihnen abgeleitete Nervensystem, auf den die Zelle direkt treffenden Reiz, selbst an den von den inneren Verbindungen abgelösten. Es fehlt auch bei Trachynemiden nicht an Epithelzellen, welche, ohne Nesselkapseln zu produziren, starre Borsten tragen und wahrscheinlicher die spezifischen Tastzellen repräsentiren. Solche gruppiren sich am Scheibenrande, an der Basis und der Spitze der Tentakel zu Tastkämmen. Deren Wurzelausläufer mögen benachbarte Nesselzellen mechanisch oder wahrscheinlicher durch Verbindung nach Art der Nerven zur Entladung bringen. Bei den Kraspedoten Ectopleura und besonders Ctenaria ctenophora zeigen nach Häckel die acht bis zum Apikalpol in den Radien aufsteigenden, vielleicht zugleich wimpernden Nesselrippen die Verbindung der Kladonemen mit den Ktenophoren an. Bei Pandea sind diese Rippen zahlreicher. Bei denjenigen Arten von Tubularia, welche Medusoide ohne Tentakel und ohne Ablösung und dann erst in diesen tentakulirte erzeugen, wie T. coronata und indivisa, haben nach Mc Crady jene sessilen doch vier oder acht Nesselrippen auf der Glocke. Solche Nesselrippen theilen mit den Tubulariden die Chrysomitra-medusoide der Velellen. So wird auch nach Claus der Verlauf von vier vom Gefässringe rückläufigen Mantelgefässen bei der für die Randfäden auf bulböse Anschwellungen beschränkten, an Phyllirhoe schmarotzenden Mnestra durch eingesenkte Nesselkapselzüge bezeichnet. Man darf vermuthen, dass, wenn solche bei den oben erwähnten Medusoiden von Gemmaria implexa, wie Allman angiebt, auf den Radiärkanälen in Schläuchen unter dem Ektoderm liegen, dieselben, wenn nicht einfach eingesenkte Spangen, doch von solchen abzuleiten seien. Auf den Mangel solcher Nesselstreifen haben die Brüder Hertwig einen Theil der Gattung Cunina als Polyxenia abgetrennt. Bei der eben von Sowerby entdeckten und von Ray Lankester beschriebenen Süsswassermeduse, Craspedacustes Sowerbyi, einer

Trachomeduse aus der Familie der Petasiden, wahrscheinlich westindischer Herkunft, gehen vom Nesselring kurze Nesselspangen zu den Stellen, an welchen die in drei Reihen, mit 4, 23 und 192 geordneten Tentakel sich frei machen.

Bei dem Tubularidenmedusoid Syndictyon reticulatum Agassiz bilden die Nesselzellen ein engmaschiges körniges Netz über die ganze Aussenfläche des Schirms, am reichsten nahe dem Rande, wobei grosse runde Zellen zerstreut in den Knotenpunkten liegen, die Fäden des Netzes von Reihen und Gruppen kleinerer Zellen hergestellt sind. So hat auch Corynetes Nesselwarzen in den Knoten eines Netzes von Nesselleisten. Bei Charybdea sind nach Claus die gelblichen Punkte der Glockenoberfläche Häufchen rundlicher Nesselkapseln unter polygonalen Zellen, welche kleiner sind als die der Umgebung; die Nesselkapseln der Tentakel dagegen sind länglich. Endlich ist auch bei den Medusoiden und Medusen der Mundrand eine vorzügliche Stelle für Anbringung von Nesselzellen, welche ihn in Wellenlinien umsäumen oder in ähnlicher Weise an besonderen tentakelartigen Bildungen angebracht sind, wie am Glockenrande, so bei Lyriope eurybia Häckel an 32 Nesselknöpfchen, bei Bougainvillia an kugeligen Enden von Mundarmen. Velum und Subumbrella scheinen stets von ihnen frei zu sein.

Bei den Lucernariden beschrieb bereits Clark zweierlei Nesselkapseln an den Tentakelköpfen. Genauere Nachrichten gaben Korotneff, Taschenberg, Kling. Danach hat die ganze Aussenwand der Glocke unter die Cylinderzellen untermischt Nesselzellen und Drüsenzellen. Die Nesselzellen senden Wurzelfäden aus. Sie häufen sich an den Tentakeln und an der Mundscheibe, an welcher sie gestreckt und gekrümmt sind, gleich Stäbchen oder Säbeln. Am Rande der Glocke bilden sie Batterieen, welche als weisse Fleckchen sich tief in die Gallerte einsenken. Der Zellkern liegt an der Konvexität der Kapsel. Bei starkem Reiz werden unfertige Kapseln mit ausgeworfen. Taschenberg sah die Knidocilien an den Tentakelköpfen dicht gedrängt, je eine als Ausläufer des Plasmas einer Nesselzelle, nur an den centralsten der Köpfchenspitze, also den am meisten distalen, wenigst reifen, noch nicht vorgetreten. Kling fand sie nur an wenigen und meist nur als

Fig. 586.



Isolirte Epidermzellen der Tentakelknöpfe von Craterolophus tethys Clark (Lucernaria Leuckarti Taschenberg), nach O. Kling, $^{650}/_{1}$. ci. Knidocilien. d. Drüsenzelle. k. k. Nesselzellkerne. n. n. Reife, n'. n'. unreife Nesselkapseln in Nesselzellen. p. Pigmentzelle.

Höckerchen. Dieselben durchbohren die kleinen, den Zellen zugetheilten Kutikularplättchen.

Unter den Ktenophoren sollte nach Eimer's Beschreibung die der Senkfäden entbehrende Beroe Nesselzellen, vorzüglich, aber immerhin spärlich am apikalen und am oralen Pole haben. Zum Theil frei, seien sie zum anderen Theil in birnförmige Zellen oder besondere Kapseln mit mehreren Borsten am freien Pole eingeschlossen, drüsenartig angeordnet, mit ungleichzeitig reifen Elementen. Sonst sollten nach Will, Gegenbaur, Clark Nesselzellen reichlich an dem in verschiedener Weise in der ganzen Länge mit Seitenfäden versehenen oder am Ende pinselartig verzweigten Apparate der, mit Ausnahme bei den Lobatae, rückziehbaren paarigen langen Tentakel angebracht sein, auf welche die Aussenfläche des Körpers nach Einschlagung in die sie aufnehmenden Taschen sich zurückschlägt, und an den kleineren Tentakeln, welche bei Eurhamphaea, Bolina, Lesueuria, Leucothea den Mund umstellen oder an ihm jederseits einen Busch bilden. Will hat beschrieben, dass die Spitze der Warzen von Eucharis mit denselben Körpern besetzt sei wie die Fangfäden und durch feine ausgeschossene Fädchen anklebe. Ich habe in meinen eigenen Zeichnungen an denselben keine Nesselzellen. Die Körnchen sind Zellen von etwa 0,0025 mm mit Kernen und fein körnigem Inhalt. An diesen sah Eimer die Borsten. Nach den Beschreibungen von Clark und Gegenbaur erschienen die Nesselzellen der Ktenophoren überhaupt absonderlich, rund, auf der Kapselwand körnig belegt, der Faden nicht am freien, sondern am aufsitzenden Pole an der Wand befestigt, in der Vorschleuderung nicht gestreckt, sondern spiral und verwunderlichster Weise wieder zurückziehbar. Bei Beroe mögen nun die von Eimer gesehenen Nesselzellen von der gefressenen Beute und anderer Verunreinigung hergerührt haben. Vielleicht täuschten am Mundrande auch lange ovale Kerne des Cylinderepithels. Funktionell werden die Nesselzellen bei den Beroiden ersetzt durch plumpe, säbelförmige Cilien des Mundrandes, beweglich eingelenkt auf lanzettförmigen Plättchen und in die Beute einschlagbar. Die Fangfäden der übrigen sind nach Chun nur bei Euchlora (Owenia) wirklich mit Nesselkapseln besetzt, diese von geringer Grösse und voraussichtlich geringem Effekte. Bei den übrigen möchte Chun das, was Nesselzellen genannt worden ist, lieber Greifzellen nennen, da die Spiralfäden in den halbkugeligen Körperchen aus dem Zuge der Muskelfasern hervorgingen, vielmehr die Kapsel als der Faden aus ihr weggeschleudert werde und danach der Faden die Kapsel zurückziehe und in sie zurückkehre. Die Greifzellen möchte er als Muskelepithelzellen ansehen, welche nicht aus dem Epithel ausscheiden.

Hautdrüsen, welche ihr Sekret nicht in Form von Nesselkapseln abgeben, sind in etwa durch das gedachte Vorkommen rudimentärer Nesselkapseln und von der anderen Seite her dadurch angebahnt, dass es Fälle

giebt, in welchen die ganze oder fast die ganze Oberfläche sezernirt, ohne dass die Zellen ein spezifisches Ansehen hätten. Bei den Alcyonarien ist Kölliker geneigt, tiefe und verästelte Einbuchtungen des Epithels, welche doch nicht die Septa und Kammern tentakelloser Zooide haben, als Drüsen anzusehen. Bei den malakodermen Polypen spielen Drüsen sicherer eine Rolle. In den sie bedeckenden Substanzen findet sich ausser Nesselfäden durchsichtiger, flüssiger Schleim, macht schlüpfrig und hilft fremde schützende Substanzen binden. Bei Reiz stärker abgesondert, kann er in Fäden abgehoben werden. An Tentakeln und Mundplatte von Sagartia fand v. Heider die ihn absondernden einzelligen Drüsen mit scharfem Contur und grobkörnigem Inhalt, an der freien Fläche halsartig eingeengt, in der Tiefe das ganze Ektoderm durchdringend und mit fadigem Ausläufer. Sie schienen theilweise die Färbung zu begründen. Am Mauerblatt kommen, wie oben angedeutet, Drüsenzellenkomplexe in Form von Warzen als Kittdrüsen vor. Aus dicht gedrängten, feinen, spindelförmigen gekörnten Stäbchen zusammengesetzt, ohne Zweifel modifizirten Epithelzellen, nach Hollard und Haime in zweilippiger Anordnung, durch besondere Färbung sich auszeichnend, binden sie häufig kleine Muschelfragmente u. dgl. durch ausgepressten Klebstoff. Solche Warzen haben auch z. B. Sagartia bellis Ellis und Solander, Bunodes gemmacea E. und S., Tealia crassicornis Müller. Gegen die Basis wandeln sich die normalen Schleimdrüsenzellen allmählich zu den spindelförmigen Elementen der Kittdrüsen um und die Fussplatte selbst wird ausschliesslich von solchen gebildet. Auch bei Cerianthus sah v. Heider die schlauchförmigen Drüsenzellen durch grobkörnigen Inhalt, Mangel der Wimpern, Verstecktsein des Kerns und plötzliches Absetzen zu einem Wurzelfaden von den gewöhnlichen Epidermzellen unterschieden. Nicht nur am zahlreichsten, sondern auch am vollkommensten finden sie sich im Mauerblatt. Aehnlich werden diejenigen sein, welche bei Capnea die Bildung der lederartigen Scheide besorgen.

Am nächsten kommen mit ihren Drüseneinrichtungen die Cylicozoen, also die sich für die sessile Existenz am strengsten anschliessenden. Im übrigen sporadisch, kommen an der äusseren Wand der Randfurche der Glocke von Craterolophus tethys (Fig. 586) nach Kling grössere birn- oder tonnenförmige Drüsenzellen fast zur Verdrängung aller anderen Elemente vor. Die Fussscheibe scheint mit Ausnahme eines Netzwerkes von Rinnen ganz von nach Art oben beschriebener faserig ausgelängten Zellen gebildet zu werden. Ueberhaupt aber sind die Epithelzellen der Cylicozoen besonders stark cylindrisch erhoben und zeigen durch dicken, zum Theil in polyedrische Plättchen und in diesen in senkrechte Stäbchen zerfallenden Kutikularbeleg eine bedeutende sekretorische Energie. Die wimpernden Larven von Akalephen verrathen nach Claus durch die feinstreifige Beschaffenheit der hohen Cylinderzellen des im Schwimmen vorangehenden, nesselarmen, später sich

anheftenden Poles die drüsige Natur. Auch bei Hydra zeichnen sich die Zellen des Fusses, an welchem die Nesselzellen fehlen, durch Streckung, dichten Stand und dunkleres Ansehen aus.

Was medusoide Formen betrifft, so hat zuerst Vogt beschrieben, dass bei Velella der Scheibenrand umgeben ist von einer einfachen Reihe aufwärts gerichteter Drüsensäcke, welche gebildet werden von radiär gestellten grossen cylindrischen Zellen und einen zähen Klebstoff „gluten naturel" absondern, durch welchen das Thier überall festhange. Das ist von Kölliker und Leuckart bestätigt und auf Porpita ausgedehnt worden. Eine daran erinnernde Gruppirung der Epithelzellen des mit Bogen ausgerandeten Saumes habe ich auch bei Rataria, welche auffällig an schwimmenden Gegenständen anklebt, gezeichnet. Grosse Ektodermepithelzellen, platt und mit Körnchen gefüllt auf der Luftblase, schlauchartig mit blassen Körnern und einer leicht ausfallenden Centralmasse an den Tastern von Physophora nimmt Claus für Drüsenzellen. Vielleicht sind dahin auch zu stellen die grossen kubischen, mit kleinen glänzenden Körnern dicht gefüllten Zellen, welche nach Hertwig im Epithel der Subumbrella der Geryoniden vorkommen. Von den Körnchenzellen an den Papillen der Eucharis war schon die Rede. Birnförmige Körperchen, welche Milne-Edwards bei Beroe vorzüglich in den Interradien gefunden und für Sekretionszellen angesehen hat, sind wahrscheinlich nur tiefer eingedrungene fremde Nesselzellen.

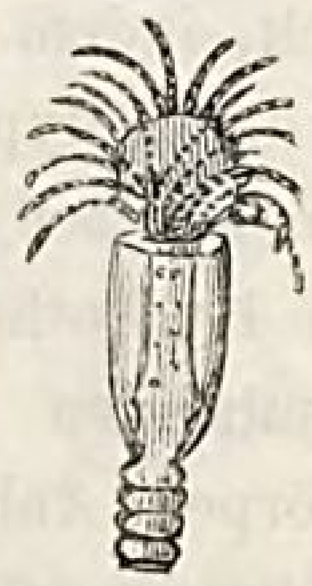
Die Färbung der Haut rührt in der Regel von Körnchen her, welche in einschichtigen Epithellagern, in den gewöhnlichen Epithelzellen, Geisselzellen u. s. w. eingelagert sind, oder von diesen untermischten Pigmentzellen. Bei den Ktenophoren wird nach Chun in einem Theil der Epidermzellen mit fortschreitendem Alter durch Vakuolen das übrige Plasma in netzförmige Anordnung und der Kern in verästelte Gestalt gezwungen. Solche Zellen haben ein sehr starkes Lichtbrechungsvermögen, heissen Glanzzellen. Nur bei Cestum (Cestus) fand derselbe als Ursache eines besonderen zarten, auf Reiz eintretenden Farbenspiels, Fluoreszenzzellen, gekernt, polyedrisch mit blassgelbem oder gelblich violettem homogenen Inhalt.

Bei den dickhäutigeren Polypen beruht die Färbung auf einer besonderen Lage sphärischer oder etwas deformirter Pigmentepithelzellen, welche sich zwischen die oberflächlichen hinfälligen Epithelien und das Lager der Nesselzellen einschiebt. Bei feiner Haut gehört die Färbung gewöhnlicher gar nicht ihr, sondern den inneren Auskleidungen an. Sie kann auch, wie die stahlblaue der Ktenophoren Bolina und Mnemiopsis und die nelkenrothe oder melonengelbe der Idyia diffus dem Gallertgewebe angehören, steigert sich dann in der Reife der Geschlechtsprodukte und zumeist an den Geschlechtsorganen und schwindet mit Entleerung jener Stoffe. Besonders reich an Pigment sind die Nesselköpfe von Siphonophoren. Auch die Wimperreihen der Ktenophoren werden öfter von kleinen Häufchen von Pigmentzellen

begleitet. Fast überall steigert sich die Pigmentirung an den nervösen Einrichtungen, für welche vermuthlich durch sie die Lichteinwirkung gemässigt wird. Damit erhalten sie eine radiäre oder sonst entsprechende Distribution. Die Pigmente spezifischer Sinnesorgane sind hier nicht zu berücksichtigen.

Gehäusebildung bei sessilen Formen oder Ständen reiht sich den adhärenten Kutikularbildungen auf der freien Fläche der Oberhautzellen oder den noch minderen, verdichteten Plasmasäumen, wie bei Hydra, und andererseits der Drüsenabsonderung an und tritt für solche ein. Sie schliesst sich aber in einem höheren Grade als diese aus mit Bewimperung. In einem minderen Grade und vermittelnd tritt dieselbe auf an den Scyphistomen. Unter diesen scheiden nach Claus Aurelia und wahrscheinlich Cephea und Rhizostoma nur eine zarte Fussplatte aus, nach Sars zwar eine Haftscheibe und eine Röhre für den sich ausziehenden Stiel, diese aber von schleimiger oder knorpliger Beschaffenheit. Andere, so nach L. Agassiz und Claus Cyanea arctica und nach Claus Chrysaora, bilden eine solide, hornartige, retikulirte Fussplatte und eine geschichtete Röhre oder einen zum grössten Theil soliden Stiel (vgl. Fig. 579 st) vermittelst der Ektodermzellen der sich absetzenden weichen Fussscheibe und der Aussenfläche des Glockengrundes. Gemein und ausgedehnter ist die Gehäusebildung bei Hydroidpolypen. Deren Ausscheidungen werden im allgemeinen als Skelete bezeichnet. Sie dienen aufgewachsen dem sich in ihnen mit der Aussenfläche anlehnenden Leibe als Stütze, wobei sie mehr oder weniger elastisch der Bewegung nachgeben und die geeignete Haltung wieder herstellen, schützen die Thiere vor der Wasserbewegung, erheben sie über den absinkenden Schlamm und bergen sie theilweise oder bei grösster Vollendung ganz gegen Angriffe. In der Art der Herstellung und im Stickstoffgehalt schliesst sich deren Substanz dem Chitin an, ist auch gegen Alkalien und kalte starke Säuren sehr widerstandsfähig, doch, wenigstens bei Cordylophora nach Schulze, nicht gegen kochende Schwefelsäure. Gewöhnlich enthält sie einigen bräunlichen Farbstoff. Die Ausscheidung geht in einer am basalen Pole, der Stielwurzel, beginnenden, gegen die Krone, den Polypiten, verschieden weit ausgedehnten Zone vor sich. So ist die Wand am offenen Theile der Röhre, wo sie sich in der Cuticula des Polypitenkelches fortsetzt, am dünnsten, wird aber im Vorrücken durch innere Auflagerungen in konzentrischer Schichtung verdickt. Es handelt sich also um schichtenweise Ablösung der Cuticula von dem unterliegenden Epithel und Verklebung der Schichten unter einander. Angewachsene Flächen der Röhren sind dünnwandiger.

Fig. 587.



Campanularia gelatinosa Pallas nach van Beneden. Hydranth in der Hydrotheca und mit einem geringelten Stückchen Hydrocaulus.

Man nennt das ganze Skelet des einfachen oder zusammengesetzten

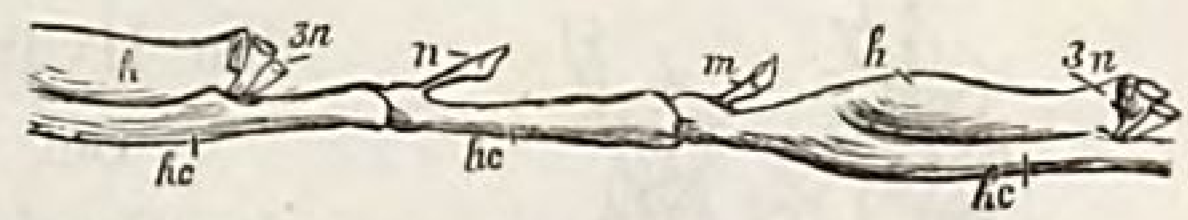
Hydroidleibes, des Hydrosoma, nach Allman Polyparium, den etwaigen kelchartigen Theil, in welchen ein Polypit oder Hydranth steckt, Hydrotheca, den stielartigen Theil, welcher als Gemeinleib, Coenosark, mehrere Polypiten oder spezifische Knospen tragen kann, im Ganzen Pallium commune, wenn aufgerichtet, mit allen seinen Verzweigungen, Hydrocaulus, soweit angewachsen kriechend, Hydrorhiza.

Bei den Tubulariden kommt es nicht zur Bildung einer Hydrotheca, oder doch nur eines zarten und biegsamen Anfangs derselben, wodurch die Köpfchen leicht abfallen oder medusoid sich ablösen. Die krustenartigen, stachligen Ablagerungen, mit welchen Hydractinia und Podocoryne besonders Schneckenhäuser bedecken, sind Gewirre anastomosirender, abgeflachter Wurzelröhren. Deren Stacheln werden an den Kreuzungsstellen der Röhren gebildet, wie es scheint, auf einer erst nackten und mit Nesselbatterieen versehenen Knospe, nach Grobben einem Skeletpolyp. Da die Hydraktinien unterliegende Schalen anfressen, ist auch ein Durchbrechen eigener Hüllen nicht undenkbar. Bei Eudendrium inkrustiren die Stiele mit Sand. Kampanularinen und Sertularinen bilden Hydrotheken, welche bei jenen Spezialstiele besitzen, bei diesen den Hauptästen des Polypariums dicht, sessil ankleben. Der Unterschied von den Tubulariden ist nicht scharf. Halecium vermittelt, indem es auf den Zweigen nur stielförmige, distal kaum erweiterte Träger der Polypiten ohne Hydrotheken trägt, Hydrophorae nach Allman. Auch haben bei Plumularia macrocephala die grossen Hydranthen in den seichten Hydrotheken durchaus nicht Platz. Stämme und Zweige sind bei Kampanularinen oft stellenweise geringelt, an welchen Stellen dann der Weichkörper Anhalt findet; sie gliedern sich bei Sertularinen gelenkartig und Allman hält das regelmässige Fallen solcher Gliederung zwischen zwei oder drei Paar Hydrotheken für einen besseren Charakter der Sertularinen gegenüber den Plumulariden als den Grad der Anwachsung der Hydrotheken. Aber bei Thuiaria fallen viele Polypen auf die weiten Zwischenräume zweier Gelenke. Zahl und Anbringung der Zweige und der Hydrotheken an diesen, Gestalt der Hydrotheken, nach der von Röhren, Glocken, Trichtern, Körben, Hauben, Füllhörnern, Flaschen, geben den Hydroidstöcken ungeheure Mannigfaltigkeit. Ein einziges Bäumchen von Sertularia cupressina kann 100 000 Polypiten besitzen. Die Hydrotheken können nicht allein mit einer Wand den Zweigen angewachsen sein, sondern auch unter einander sich bündelförmig zusammenlegen, so bei Cryptolaria, einen faszikulirten Stamm bildend. Einen vollkommenen Schutz erhalten die Hydranthen der Campanularia syringa, lacerata, tenuis, indem biegsame Zacken der Mündung der Hydrotheke, dem Körper in der Zurückziehung folgend, sich zum Deckel zusammen legen.

Ausser den eben genannten Skeletpolypen kommen bei einem Theil der sessilen Hydroide, wie oben bemerkt, besondere Träger von Nesselkapseln,

Nematophoren, Nematokladien, und Geschlechtsknospen, Gonophoren, Gonangien, Gonatokladien, vor und es können diesen besondere Skeletbildungen zu Theil werden. Nematophoren sind im allgemeinen viel kleiner als Hydrotheken. Sie kommen den Plumulariden zu, sonst nur den Gattungen Lafoëina und Oplorhiza der Familie der Lafoëiden aus den Kampanularinen, bei jenen lang fadig, bei diesen becherförmig, den Polypen ähnlich, vom Wurzelstock aufsteigend. Bei den Plumulariden sind sie theils an der Hydrotheca angebracht, entweder distal über dem Kelche, suprakalykal nach Allman, oder proxinal und mesial nahe der Basis den Kelch umgreifend oder kielartig besetzend, theils am Stiele, dann entweder an den Hydrotheken tragenden Gliedern, oder an leeren Internodien, mesial oder lateral, einzeln oder paarweise. Bei gewissen Halicornaria sollen sie sich nur am Hydrocaulus finden, aber das gilt gewiss nicht für alle. Bei Antenella sind sie durch biegsam eingelenkte Wurzeln beweglich. Bei Halopteris carinata sind laterale der Internodien so lang, dass sie sich über die Hydrotheken wegschlagen und deren Rand erreichen. Jede Kapsel birgt eine Ektodermschicht, nach Hincks bei Plumularia als cylindrischen Zapfen, am freien Ende mit zwei übereinander liegenden Lappen, deren oberer mit einer Nesselbatterie besetzt ist und welcher wohl auch eine Fortsetzung des Endoderms in sich haben wird.

Fig. 588.



Stückchen eines Aestchens von Plumularia macrotheca Allman; 40/1, nach Allman. h. h. Hydrotheken. hc. hc. Hydrocaulusglieder. m. Mesiale, n. n. internodulare, sn. suprakalycine Nematophoren.

Fig. 589.



Stückchen einer Kolonie von Sertularella amphoriphora Allman, 20/1, nach Allman. ha. Hydranth. g. Gonangium. Uebrige Buchstaben wie 588.

Die besonderen Geschlechtsknospen, auf welche hin 1839 Rapp die Hydroidpolypen als Exoarier den Endoariern entgegen setzte, können in eine feste Kapsel eingeschlossen, auch noch weiter bedeckt sein oder nackt liegen. Man unterscheidet danach kalyptoblastische (Allman) oder stenotoke (Claus) Sertularinen und Kampanularinen von gymnoblastischen oder gymnotoken Koryninen und Tubularinen. Der Unterschied ist nicht absolut, da um die geschlossenen Geschlechtsknospen auch der letzteren sich, wie Cordylophora zeigt, eine dick geschichtete Cuticula umlegt, welche nur nachgiebiger ist als bei jenen. Bei den gymnoblastischen und bei den Plumulariden scheint die Bildung der Gonophoren an allen Stöcken am regelmässigsten zu geschehen, während solche an den aus der Tiefsee gebrachten Stöckchen von Kampanularinen und Sertulariden sehr selten gefunden wurden. Dieselben stehen in der Regel einzeln, sparsamer und grösser als die Hydrotheken in Form von Urnen, Retorten, Flaschen, Kolben, Eiern, Bechern und ähnlich an den

Zweigen, können jedoch auch in Gruppen vereinigt sein, wie sie z. B. bei Coppinia in Menge, enghalsigen Amphoren ähnlich, neben einander gestellt sind. Das System der Deckel kommt bei ihnen zu noch besserer Entwicklung als bei den Hydrotheken.

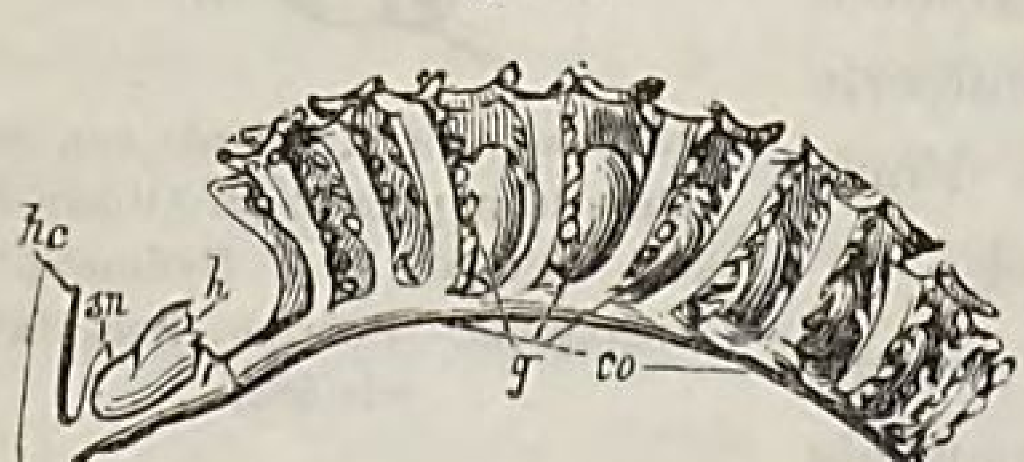
Fig. 590.



Stückchen aus der Spitze einer Kolonie von Cladocarpus dolichotheca Allman, $^{15}/_{1}$, nach Allman. n. Nesselkapseln der Aeste. ph. Phyllaktogonien. Uebrige Buchstaben wie 588 und 589.

Bei Cladocarpus werden die in der Spitze des Stöckchens stehenden Gonangien von besonderen Schutzzweigen, Phylactogonia Allman's, Anhängseln der Aestchen oder Pinnae, welche auch mit Nesselbüchsen besetzt sind, umgriffen, so geschützt wie in einem Korbe. Bei mehreren werden ganze Zweige, an welchen einige Gonangien sitzen, zu einem Gerüste umgewandelt, welchem Allman den Namen Corbula gegeben hat. Aglaophenia distans Allman lässt am besten erkennen, wie eine solche zu Stande kommt. An Stelle der bis dahin jedem Internodium eines Zweiges zukommenden einzelnen Hydrotheken tritt, gänzlich unvermittelt, vom dritten ab ein Paar und die mesiale Nematophore dieser gepaarten Hydrotheken ist jedesmal zu einem schmal und gebogen lanzettförmigen, zackigen Schutzblatt umgewandelt. Diese Blätter, gewölbt und an den Spitzen zusammengeneigt, überdecken eine Gallerie, in welcher am Boden einige Gonangien auf der Pinnula stehen. Die suprakalykale Nematophore ist hier ziemlich unverändert. Gewöhnlich bestehen nur an den Basalinternodien der Corbulae bildenden Pinnulae Hydrotheken mit Nesselzellen voran; weiterhin ist alles aufgegangen in den schützenden zierlichen Blättern oder Ranken.

Fig. 591.



Corbula von Aglaophenia apocarpa Allman, $^{12}/_{1}$, nach Allman. co. Pinnula als Stiel der corbula. Uebrige Buchstaben wie oben.

Den Hydrozoen schliessen sich nach Moseley in Art der Ausscheidung der bei ihnen wesentlich aus kohlensaurem Kalk bestehenden Röhren und durch den Besitz dreispitziger Nesselkapseln die Milleporiden genau an. Etwas ferner stehen die mit jenen zu den Hydrokorallinen vereinigten Stylasteriden.

Ein Theil der Siphonophoren, welchen man passend ganz und gar als Physophoridae zusammenfasst, mit Einschluss der öfter als Unterordnung der Discoidea oder Familie der Velellidae abgesonderten mit scheibenförmigem Stamm und der Physalia, hat einen Luftbehälter, Pneumatophore, und stellt sich dadurch den dieses entbehrenden, aber um so energischer mit Schwimm-

glocken arbeitenden Calycophoridae entgegen. Dieser Luftbehälter, von welchem wegen der Gasausscheidung bereits früher (Bd. III, p. 16) die Rede war, besteht aus einem Luftraum, einer diesen zunächst umhüllenden elastischen, homogenen, oder streifigen, oder konzentrisch geschichteten, kapselartigen, glashellen oder blassgelben Sekretplatte, der Pneumatocyste oder Luftflasche, und den diese absondernden und weiter umhüllenden Zellhäuten und Hohlräumen des Stammes, dem Luftsacke. Die Sekretschicht entspricht durchaus den Fussplatten und vollkommneren Aussenskeleten sessiler Coelenteraten. Die besondere Lage, Beziehungen derselben zum Stamm, so dass dieser mit seinen Theilen den Luftbehälter umgiebt, sind so zu verstehen, dass das zur nächsten Wand des Luftbehälters erstarrende Sekret geliefert wird von einer Einstülpung des Ektoderms an demjenigen Pole des Stammes, welcher bei sessilen angewachsen sein würde, bei schwimmenden dem Meeresspiegel sich zuwendet. Das darf nicht so genommen werden, dass eine zuvor real äussere Zelllage erst grubenartig, dann sackartig eingestülpt werde. Vielmehr, wie Claus frühzeitig bei jungen Physophoriden vermuthete, später Mecznikoff in der Embryonalentwicklung genau fand, entsteht die Luftansammlung und Luftkammerwand in einer soliden Ektodermverdickung, in deren Centrum die Zellen durch Luftausscheidung aus einander weichen. Darum darf doch die abgesonderte Substanz nicht, wie Kölliker das wollte, dem später zu erwähnenden, zelllosen, nach innen ausgeschiedenen mesodermalen Bindegewebe, muss vielmehr durchaus den ektodermal ausgeschiedenen und auflagernden Chitinhäuten beigezählt werden. Claus hat wohl einmal gegen die Chitinnatur der Kapsel protestirt, scheint dem jedoch weiterhin selbst Werth nicht beigelegt zu haben, und ich habe bei Rataria erörtert, dass es geeignet sei, den Chitinbegriff in einem nicht zu engen chemischen Sinne zu nehmen. Von einem Zusammenhange der auf die gedachte Weise entstandenen Lufthöhle mit der vom Endoderm ausgekleideten Höhle des Stammes, dem sogenannten Reproduktionskanale, wie sich das anfänglich Milne-Edwards und Leuckart dachten, ist keine Rede. Theoretisch sehr wohl zulässig und physiologisch verständlich ist dagegen eine apikale Oeffnung der Luftkammer nach aussen. Die Mittheilungen über eine solche sind so ungleich, dass, abgesehen von unterlaufenen Irrthümern, generelle und vielleicht nach dem Alter individuelle Verschiedenheiten angenommen werden können. Am ältesten sind die Betrachtungen über Velella und Physalia. Bei Velella gaben Forskål und Lesson Austreten der Luft an. Kölliker beschrieb dreizehn Oeffnungen an der Basis des Kammes dieser Gattung und bei Porpita eine viel grössere Menge auf der oberen Scheibenfläche, bei mittlerer Grösse 45 Reihen mit je 9—13 Poren. Vogt hat das bei Velella nicht bestätigen können und nach meinen Untersuchungen hat Rataria bei allmählicher Theilung des Luftsackes in Kammern, wie sie Porpita und Velella besitzen, an diesen keinerlei Durchbohrung der

Wände. Für Physalia verhielt Eschscholtz sich zwar gegenüber den Angaben älterer Autoren über die freiwillige Entleerung der Luftblase und deren hydrostatische Verwendung kritisch, jedoch fand er an dem dem apikalen Pole anderer entsprechenden Punkte der Blase ein Grübchen, durch welches sich die Luft ausdrücken liess, und vermuthete gleicherweise eine Oeffnung in einer Grube des anderen Poles. Letzteres widerspricht der Entstehung. Jene apikale Oeffnung und ihre Funktion wurden von Huxley und von Quatrefages bestätigt, von letzterem auch die Regeneration des Füllgases nach Entleerung. Huxley sah desgleichen bei Rhizophysa ein freiwilliges Austreiben der Luft und Gegenbaur beschrieb bei derselben auf dem Gipfel des Luftbehälters eine von einem Schliessmuskel umgebene Oeffnung. Wenn die Entleerung von Luft an der Basis des Luftbehälters, welche Keferstein und Ehlers bei Physophora Philippii häufiger, wie es scheint je nach Kontraktion der Muskeln, zustande kommen sahen, nicht von einer Zerreissung herrührte, müsste bei dieser Art der Luftbehälter von der Ektodermverdickung aus sich nicht in der Richtung des andere Anhänge vortreibenden Stammtheiles, sondern entgegengesetzt ausgebildet haben, so dass die Ursprungsstelle schliesslich nicht apikal, sondern seitlich läge. Dieses, wenn auch wenig wahrscheinlich, wäre doch nicht undenkbar. Vogt, Huxley, Kölliker, Claus hingegen fanden den Luftbehälter der Gattung Physophora im allgemeinen, wie auch den von Forskalia, Agalma, Halistemma, Athorybia vollkommen geschlossen. Bei Agalmopsis Sarsii Kölliker (Bd. I, p. 161, Fig. 24) ist der Schwimmsack an dem mit Pigmentzellen reich besetzten Apikalpol allerdings durch die Muskelkontraktion eingesenkt und kraus, aber die Luftflasche ist nicht geöffnet.

Bei einer Entstehung der Luftflasche als Absonderung auf dem Ektoderm kann man nicht im Innern derselben eine Epithelbekleidung suchen. Die chitinogene Matrix, zunächst der Flasche anliegend, ist bei Rataria von mir anderen chitinogenen Häuten sehr ähnlich gefunden worden; bei Physophora sind in ihr nach Claus nur die Kerne zu erkennen. Die äusserste Wand des Luftsacks liegt in der unmittelbaren Kontinuität des Ektoderms des Stammes. Zwischen der äussersten und innersten Wand liegen den ektodermalen Epithelien zunächst Muskelfasern und Stützplatten, jedesmal weiter nach innen die Endodermzellen und es kann ein deutlicher endodermaler Hohlraum, auch mit radialen Scheidewänden, die Flasche bis fast zur Spitze umfassen. Die Absonderung der Luft ist Claus nicht abgeneigt, den dem unteren Ende anliegenden Endodermzellen zuzuschieben. Die von Vogt zuerst hervorgehobene Theilung des Luftraums in zwei über einander liegende Partieen, die untere kleinere, kugelige oder linsenförmige von der oberen ovalen durch eine Einschnürung unvollkommen getrennt, beruht nach Claus darauf, dass die chitinige Luftflasche nur für den oberen Theil besteht, unten, wie abgeschnitten, in die ihrer entbehrende Abtheilung des Behälters mündend. Diese

giebt dadurch bequemer den Veränderungen der Expansion nach, wobei bei Rhyzophysa zuerst von Gegenbaur gesehene Zotten, welche von der Luftkammerwand in den Reproduktionskanal hängen, zur Expansion verwendet werden mögen.

Bei den Physaliden dehnt sich der Luftsack difform durch den ganzen Stamm aus. Das thut er bei den Discoidea unter scheibenförmiger Gestalt und mit im Heranwachsen fortschreitender Kammerbildung durch geordnet ungleichmässige Dehnung der Wände, wobei die minder nachgiebigen Stellen mehr und mehr verdickt zu Septa werden, welche dem ganzen Gebilde eine knorpelähnliche Solidität und den Werth eines Achsenskeletes geben. Die Kammern stehen alle unter einander in Verbindung. Sie entsenden abwärts zuerst von Krohn, dann von Kölliker, wie bei Velella, so auch bei Porpita, hier viel zahlreicher, beobachtete Blindsäcke, welche in die Leber eindringen, vielleicht hier zwiefältig, als elastische Stützen und als Sekretionsstelle für Gase, dienend. Ueber dem Kammerraum erheben sich bei Rataria die Weichtheile als stark muskulöser Kamm; bei Porpita liegen sie dem scheibenförmigen Skelet flach an und bei Velella erhebt sich eine segelartige Kante in der Diagonale des letzteren in jenen Kamm.

Wir knüpfen nunmehr an dasjenige über die direkten Beziehungen des ektodermalen Epithels zum Mesoderm, was für das Verständniss jenes Epithels nothwendig ist.

Leuckart erkannte 1854, dass die äussere Zellschicht heranwachsender Siphonophorenknospen von der inneren sich trenne durch Ablagerung einer dünnen Schicht strukturloser Zwischensubstanz, welche in vielen sehr beschränkt bleibe, in anderen dagegen sehr beträchtlich wachse, bei Deckblättern und Schwimmglocken als fester elastischer Mantel den grösseren Theil der ganzen Knospe ausmache und die äussere Zellschicht fast vollkommen verdränge, während in den an solcher Hyalinsubstanz ärmeren Knospen diese äussere Zellschicht nicht blos in einer Epitheliallage, sondern auch in Muskelfasern, Nesselzellen u. s. w. auswachse. Derselbe bezeichnete 1856 die Hyalinsubstanz in der Glocke von Oceania, vorzüglich im apikalen Höcker, als wahrscheinlich eine Modifikation des Bindegewebes im Reichert'schen Sinne. Es stecken darin vollkommen die Grundlagen der Lehre, welche in den folgenden Jahrzehnten sich auf genaueren histiologischen und embryologischen Untersuchungen dahin ausgebaut hat, dass die Epitheliallager Mesodermgewebe produziren und mit eigenen Theilen solche repräsentiren können. Keferstein und Ehlers, indem sie 1861 die strukturlose Zwischensubstanz für eine Ausscheidung der beiden Zellhäute erklärten, stellten sie damit in eine Kategorie mit den erwähnten äusseren Abscheidungen. Die Beziehung ektodermaler Epithelien zur unterliegenden Schicht wahrscheinlich muskulöser schmaler Ringfasern drückte 1862 Claus bestimmter dahin aus, dass jene Zellen durch zarte und lange Ausläufer diese Fasern

entstehen liessen. Ich habe 1863 bei Rataria gezeigt, dass die Zellsubstanz des groben Plattenepithels am Kamme strahlige, feine, granulirte Ausläufer in die Tiefe sende, und dass hohle Fasern der Intercellularsubstanz, jene Ausläufer umhüllend, ein elastisches Maschenwerk bilden, welches die in der Tiefe folgenden beiden Muskellager in Bündel gruppire. Kölliker führte 1865 die Vorstellungen über die Bindesubstanz der Coelenteraten weiter aus. Den niedersten Grad nimmt die zellenlose homogene Substanz ein, welche vornehmlich von der äusseren Zelllage stammt und ihr zugeordnet ist. Reichert isolirte sie bei Campanularia im Zusammenhang. Sie kann sich durch faserige Anordnung vervollkommnen. Die faserlose Form findet man meist in Schwimmglocken und Deckstücken der Siphonophoren, in Hydroiden, in Scheiben einfacherer Medusen. Wie bei Kraspedoten das Ektoderm an Umbrella, Subumbrella und Velum in dieser Art Stützlamellen bildet und wie diese sich mit einander zum Skelet kombiniren, haben hauptsächlich die Brüder Hertwig beschrieben. In nicht sehr scharfem Unterschied zeigt sich diese Substanz faserig, nach Schultze bei höheren Medusen, nach F. Müller mühsam nachweisbar bei Liriope, nach Häckel und Claus zuweilen bei Siphonophoren, auch bei Kraspedoten. Das zellenlose Bindegewebe kann angesehen werden als starke Ausführung der auch sonst an angewachsenen Seiten von Epithellagern vorkommenden Ausscheidungen oder starreren Lager, der Membranae propriae, basement membranes der Engländer. Es scheint, dass solch zellenloses Stützgewebe bei Alcyonarinen auch zur Verkalkung kommt. Weiter kann die Zwischensubstanz durch Gegenwart von Zellen ein wirkliches gallertiges Bindegewebe sein. Das kommt den Ktenophoren unter Spärlichkeit der Zellen, den meisten höheren Medusen, den Alcyonarien und Zoantharien zu. Nach Claus entbehren übrigens Chrysaora und Pelagia in der Scheibengallerte auch erwachsen durchaus der Zellen, welche Aurelia und Discomedusa reichlich zeigen. Dass das Fasergerüst von Rataria eigene zellige Elemente besitze, habe ich selbst beschrieben. Zellhaltig oder der Zellen entbehrend, geben die Stützmembranen bei den sklerodermen Anthozoen den Ort ab für die Kalkabsonderungen. Diese, indem sie sich nicht auf die Haut beschränken, vielmehr auch in den Böden und Septa erfolgen können, sind an anderer Stelle zu besprechen. Auch die sklerobasalen und aus solchen abgeleiteten axonen Skelete gewisser Gruppen, früher der Haut zugetheilt, werden neuerdings als Verkalkungen oder Verhornungen des Bindegewebes dargestellt und sind dahin zu verweisen.

Dem zelligen Bindegewebe dürfen nicht zugerechnet werden die grossen Zellen, welche meist einreihig die Achse solider Tentakel von Hydroidpolypen, Medusoiden, Scyphistomen bilden und den Chordazellen, dem Knorpel, den Pflanzenzenzellen verglichen, auch als Saftzellen bezeichnet worden sind. Es sind das Endodermzellen, welche statt wimpernd einen Hohlraum zu umkleiden, die Stelle von Stützgewebe übernommen haben.

Der Saftzellencharakter ist nicht untrennbar von der gedachten besonderen Verwendung, er kann auch am Endoderm hohler Tentakel vorkommen.

Man kann also sich eine Entwicklungsreihe denken, in deren niedersten Gliedern Ektoderm und Endoderm von allen mesodermalen Nebenfunktionen frei sind, dann das Endoderm mit kaum geänderter Beschaffenheit nur durch die Lage mesodermal funktionirt, dann Ektoderm oder Endoderm oder beide Ausscheidungen in mesodermale Stellung und zu mesodermalem Dienst liefern, endlich mit diesen Ausscheidungen auch Zellbrut abgeben, so dass das Mesoderm selbständig wird.

Rechnet man mit ein, dass ektodermale und endodermale Zellen amöboid und mit Geisselbewegung Kontraktilitätsfunktionen vollführen, dann giebt es für die Darstellung kontraktiler Gewebe von Epithelzellen aus eine ähnliche Reihe, wie für Bindegewebe.

Fig. 592.



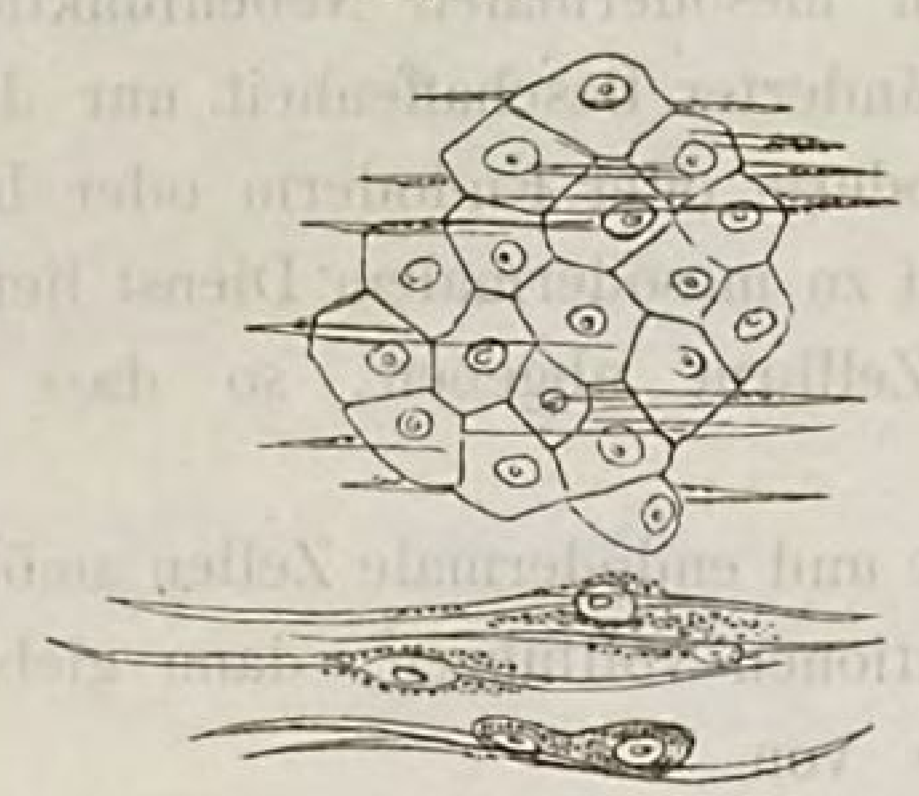
Muskelepithelzellen (Neuromuskelzellen) des Ektoderm von Hydra, mit Essigsäure behandelt, nach Kleinenberg, $^{300}/_{1}$.
m. m. Abgerissene Fasern.

Für Muskelfasern kam Kölliker speziell bei Hydra zu dem Schlusse, dass sie Abkömmlinge des Epithels seien. Er erachtete sie in Theilen der ektodermalen Epithelzellen gebildet, wobei er sie jedoch deutlich diesen speziell nur wegen der grösseren Regelmässigkeit und Stärke der äusseren Muskellager, nicht im prinzipiellen Gegensatze zu den endodermalen zutheilte. Dieses hat Kleinenberg 1872 bei Hydra sicherer gestellt. Unter andere gemischte grosse Ektodermzellen, spärlicher an der Fussscheibe, gehen theils in Verschmälerung, theils in Spaltung über in Fasern, welche am Endoderm rechtwinklig zur Längsachse des Polypen umbiegen, bis zu 0,95 mm messen, kontraktil sind und durch Zwischensubstanz zu einer Muskelplatte verbunden werden. Da nun eine Einschiebung nervöser Endzellen zwischen gemeine Epithelzellen gewöhnlich ist, an anderen Orten Muskelfasern von Nervenfasern versorgt werden, es Nerven ohne Muskeln, Muskeln ohne Nerven nicht gebe, bei Hydra besondere Nerven nicht nachzuweisen seien, suchte Kleinenberg im peripherischen Theil, dem Körper jener Zellen, den empfindenden, in den Fasern den kontraktilen Theil, sah im einzelnen Zellelement eine Gemeinschaft von Nerven und Muskelgewebe und nannte dasselbe eine Neuromuskularzelle, Parker, gleich Forster für die Beschaffenheit beistimmend, eine Epithelioneuromuskelzelle.

Mit unselbständigen, kernlosen, kontraktilen Fasern verbundene Epithelzellen kommen, besonders bei Hydroiden, Scyphostomen, Medusoiden und Medusen, doch in den verschiedensten Gruppen der Coelenteraten vor, auch im Endoderm. Unter anderen beschrieb sie Grobben auch an den

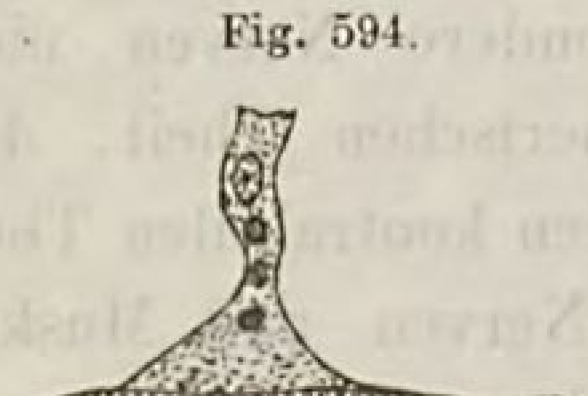
Wurzelausläufern von Podocoryne. Die zunächst sich anschliessende höhere Vollendung hat E. van Beneden bei Hydractinia beschrieben. Hier sind die muskulösen Fasern unter dem Ektoderm zwar mit eigenen Kernen versorgt, hängen aber noch durch einen Protoplasmafaden mit den Epithelzellen zusammen. Das dritte Stadium ist, dass sich die kernhaltigen Muskelfasern ganz vom Epithel lösen. Die Epithelzellen, nach innewohnender allgemeiner Eigenschaft der Kontraktilität fähig, potenziren diese in Fasern, welche an Stelle der amöboiden die bestimmt gerichtete Bewegung setzt, und überlassen sie endlich ganz der in die Tiefe gesendeten Brut. Dabei kann es geschehen, dass eine bleibende Ungleichheit in verschiedenen Regionen desselben Thiers den einander folgenden Entwickelungsstadien entspricht. Am Segel der Geryoniden finden sich nach Eimer zunächst am Rande reine Epithelzellen, weiterhin Muskelepithelzellen. Das heranwachsende Scyphostom von Chrysaora hat nach Claus am Leibe besondere Muskelzellen, während die Arme Muskelepithel haben. Komplizirt sich der Muskelbau nach Schichten, so gehören nur die oberflächlichen Fasern dem Epithel an, die tieferen sind selbständig, so bei Craterolophus nach Kling, auch findet sich bei Siphonophoren innerhalb eines Muskellagers an verschiedenen Stellen ungleiche Vollendung. Bei den Medusen und Medusoiden findet sich sehr allgemein das Muskelfasersystem an der Subumbrella, der unteren, inneren Glockenwand, und am etwaigen Velum quergestreift, an der Umbrella, der Oberfläche der Schirmlappen, und in den Tentakeln nicht gestreift, glatt. Auch die quergestreifte Faserbildung, die höchste Vollendung der Muskelfaser, kommt zu stande in kontinuirlichem Zusammenhang mit den erzeugenden Epithelzellen, ja es scheint für sie der zuerst von Brücke gesehene Zusammenhang mit den Epithelzellen ganz allgemein zu sein.

Fig. 593.



Muskelepithel von dem Endoderm, den Gastrovaskulargefässen der Aurelia aurita; einige isolirte Fasern zeigen besondere zugehörige Kerne; stark vergrössert, nach Claus.

Fig. 594.



Muskelepithelzelle von Pelagia noctiluca Péron mit quergestreifter Faser und mit dunklen Körnern im Protoplasma, nach Eimer, $^{500}/_{1}$.

Während es so unzweifelhaft ist, dass die Epithelzellen in verschiedener Weise Erzeuger der Muskelfasern sind, besteht keine Garantie dafür, dass der peripherische Theil solchen Muskelepithels eine höhere nervöse Energie besitze. Die Fortschritte in der Erkenntniss des Nervensystems der Coelenteraten machen nicht unwahrscheinlich, dass auch deren niederste Formen, wie Hydra, ein besonderes Sinnesepithel besitzen, welches durch

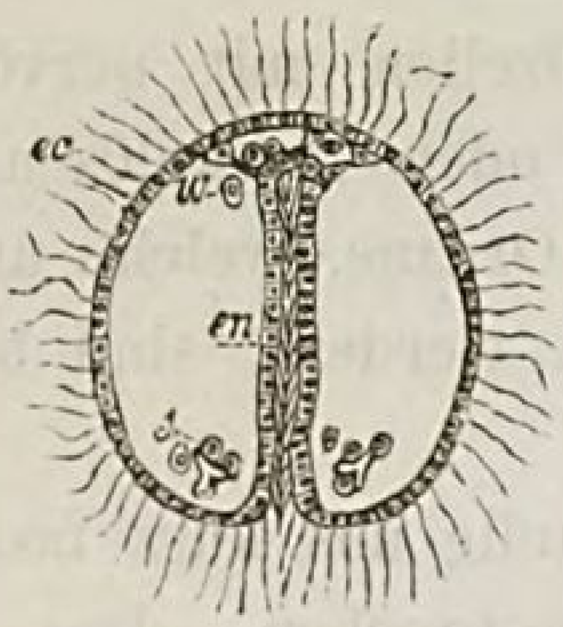
seine Wurzelfasern indirekt auf die kontraktilen wirke. Man bedient sich also besser nicht des Namens Neuromuskularzellen. Man kann hingegen mit Claus die Muskel bildenden Epithelzellen aller Kategorieen als Myoblasten zusammenfassen.

Ueber die Fortsetzung spezifischer Sinnesepithelzellen mit nervösen Fasern und über die der Nesselzellen mit nervösen oder muskulösen in das Mesoderm sind bereits Andeutungen gegeben. Die Organe, welche unter Theilnahme solcher Elemente im Mesoderm hergestellt werden, sind beim Nervensystem zu betrachten.

Für die Echinodermen können wir an dieser Stelle uns kurz fassen. Es ist bereits bei der Athmung (Bd. III, p. 17 ff.) besprochen, dass die Embryonen eine allgemeine ektodermale Wimperung besitzen, dass diese bei den pelagisch schwimmenden Larven auf einer provisorisch sehr merkwürdig gestalteten Haut sich auf bestimmte Bahnen beschränkt, an den erwachsenen aber mit Ausnahme der Holothurien wieder eine allgemeine oder sehr verbreitete werde, soweit nicht etwa die Oberhaut ganz abgeschlissen, oder in Verkümmerung des Protoplasmas nur noch die Cuticula der Epithelzellen merklich ist. Im ersten Embryonalstande auf der einschichtigen Keimhaut sind die Geisseln relativ sehr lang. Sie sind dann die Organe der Ortsbewegung und bleiben solche auch in den nächstfolgenden Phasen. Schon in der Keimhaut können die Zellen zugleich durch Pigmentkörnchen Pigmentzellen sein. Entweder schon in erster Zellbildung, oder doch schliesslich durch bedeutendere Grösse der Zellen, damit Dicke der Haut ausgezeichnet, stülpt sich der eine Pol zum Urmund, späteren After ein. Indem sich so das Endoderm bildet, liefern jene grösseren Keimhautzellen zugleich in einwärts abgelöster Brut Grundlagen zum Mesoderm, ein mittleres Keimblatt zunächst nur von wenigen Zellen in bilateral symmetrisch liegenden Haufen. Diese bilden nach Selenka bei Echiniden zum Theil alsbald Kalkstäbe durch Ausscheidung an und zwischen sich, zum Theil werden sie zu Muskeln, zum Theil zu Bindegewebssträngen. Sie sind anfänglich amöboid veränderlich und wandern. Sie treten durch Wachsthum oder Wanderung in den Furchungsraum, welcher durch die Endodermeinstülpung modifizirt ist und bis dahin nur gefüllt war mit einer Substanz ohne Zellen, welche Hensen 1863 als Gallertkern bezeichnet, als Sekret der Keimhaut betrachtet und so homolog gestellt hat den zellenlosen Stützgeweben der Coelenteraten. Während darauf hin Selenka die Mesodermbildung den Endodermzellen zuschreibt, nimmt Greeff vielmehr eine Entstehung aller Orten von den Epithelzellen an und es macht die innige Verbindung mit den Epithelien und Unselbständigkeit der Mesodermgewebe wahrscheinlich, dass jener von Selenka beobachtete Vorgang nicht die ganze, sondern nur eine hauptsächliche Mesodermanlage gezeigt habe. Indem in der definitiven Fertigstellung die zum Ektoderm und Endoderm gelegten Mesodermschichten

sich den jeweiligen Epithelien überall und innigst, unter einander nur stellenweise und locker verbinden, entsteht wie bei den höheren Würmern u. s. w. unter bester Ausbildung des Coeloms ein Hautschlauch und ein Darmschlauch. Beide sind auch gegen das Coelom mit Wimperepithel bekleidet. Der Hautschlauch ist nicht die Haut, im Sinne der Wirbelthiere, allein, sondern er enthält die ganze sogenannte animale Sphäre. Damit ergiebt sich, dass die durch Zellhaufen gelieferten Verkalkungen, welche als gesonderte Plättchen oder zusammenstossende Tafeln in sehr charakteristischer Weise im Hautschlauche der Echinodermen und seinen Anhängen gebildet und gewöhnlich als Hautskelet bezeichnet werden, ein Skelet in weiterem Sinne, ein allgemeines Skelet sind, abgesehen vom Mundskelet, welches an der sekundären Mundeinstülpung sich bildet. Man muss mit Rücksicht auf die Verwendung und die Lage in diesem Skelete verschiedene Schichten unterscheiden, zuerst die Stücke, welche in vertikaler Erhebung oder Ablösung den eigenthümlichen bereits erwähnten Hautorganen, Kiemen, Pedizellarien, Stacheln, Ankern, Sphäridien, als solides Substrat dienen, von den nach der Ebene der Haut eingelagerten und häufig vernahteten Platten, dann unter diesen nach der Lage direkt unter den Zellen der Epithelial- oder Subkutikularzelllage, oder in dem Bindegewebe, sogenanntem Corium und in diesem nach den Beziehungen zum Wassergefässystem äussere und innere, oder äussere und innere Theile in sich zusammenhängender Skeletstücke. Die Uebergänge, die Möglichkeit der Verwachsung getrennter Theile, der Solidifizirung zusammenhängend durch alle Abtheilungen scheinen es mir unzulässig zu machen, eine Abtheilung oder zwei der Haut zuzurechnen, den Rest von dieser auszuschliessen. Man muss diese Skelettheile zusammen behandeln. Dieselben können ausser von den Epithelien sowohl gegen das Coelom, als gegen die Aussenfläche von Bindegewebe, welches keinen Leim giebt und dessen Kerne fraglich sind, und von Muskeln überlagert werden. So sind sie nach der Entstehung und Lage vollendet mesodermal, auch im Aufbau denen der Korallen sehr ähnlich und hier gänzlich auszuschliessen und mit ihnen die Organe, an deren Aufbau auf der Körperwand sie sich betheiligen, soweit nicht schon bei der Athmung besprochen.

Fig. 595.



Gastrulastand von Psammechinus miliaris Agassiz Nordsee, $^{150}/_{1}$, nach Selenka. ec. Ektoderm. en. Endoderm. s. Skeletbildende, w. wandernde Mesodermzellen.

Nach Selenka ist die Epidermis der Holothurien mit der Cuticula sehr dick, aus polygonalen Zellen zusammengesetzt. Hoffmann zeichnet die ektodermalen Flimmerepithelzellen der Echiniden und Spatangiden rundlich, die der Asteriden sehr gestreckt, cylindrisch, sanduhrähnlich, fadig, am Kern aufgetrieben und mit Wurzelfasern. So sind auch nach Simroth

die an den Tentakelwülsten von Ophiactis lang cylindrisch, vermeintlich in mehrfacher Schichtung. Es ist wahrscheinlich, dass die Fadenausläufer lang cylindrischer Epithelzellen eine histiologische Kontinuität in der Tiefe haben und es ist nicht unwahrscheinlich, dass diese eine nervöse sei.

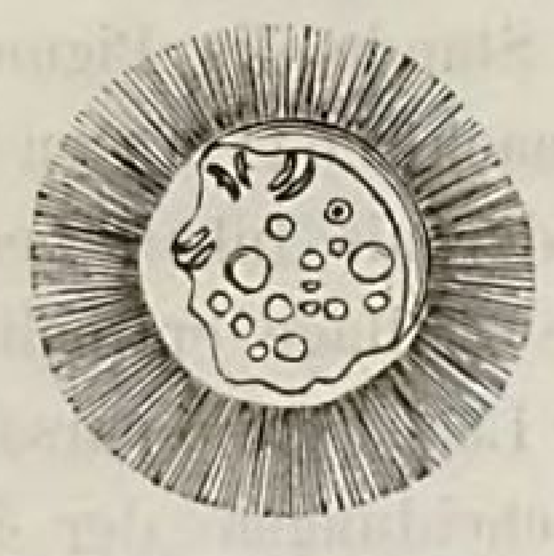
Während bei den Asteriden auch im erwachsenen Stande die Pigmente in den Epithelzellen selbst liegen, haben die Echiniden nach Hoffmann das Pigment im subepithelialen Bindegewebe in Körnchen oder als Inhalt besonderer Pigmentzellen, welche immerhin als eine tiefere Zelllage epithelialer Abkunft angesehen werden dürfen, sich auch in gleicher Lage, nur sparsamer der Coelomauskleidung beigegeben finden. Starre Ausscheidungen der Epidermis nach aussen kommen nur als Cuticula vor. Eine Gruppirung oder besonders starke Ausbildung von Epithelzellen zu Drüsen scheint bei Echinodermen auf der wirklichen Aussenfläche nicht vorzukommen. Die flächige Entfaltung der Haut in vielen pelagischen Larven ist bei der Entwicklungsgeschichte zu besprechen.

Unter den Würmern sind, wie oben (Bd. I, p. 311) berichtet, die Cestoden, Trematoden und Turbellaria rhabdocoela und dendrocoela von Häckel als der Leibeshöhle entbehrende Acoelomi zusammengestellt worden und machen seine Plathelminthes aus. Die übrigen sollen als Coelomati eine Leibeshöhle besitzen, woraus dann eine deutliche Absetzung des Hautschlauchs hervorgeht. Dem giebt man auch Ausdruck, indem man jene parenchymatöse Würmer nennt. Der Unterschied ist nicht scharf, da sogar die niedersten Acoelomi, die Cestoden, wie ich bei meiner Arhynchotaenia critica gezeigt habe, Spuren des Coeloms zeigen können, indem die Geschlechtsorgane an der Seite, an welcher ihre Gänge zur Oberfläche gelangen, sammt einer umhüllenden Schlauchschicht von dem Hautschlauch durch eine Spalte getrennt und so in höherem Grade besonderer Bewegungen fähig sind. Man darf deshalb die Partieen, welche bei den parenchymatösen Würmern Rindenschicht genannt werden, wie bei höheren Thieren als Hautschlauch, die Mittelschicht, welche mindestens besser Binnenlager hiesse, als Eingeweide und diesen zugetheilte Mesodermgewebe ansehen. Das drückt die Beziehungen besser aus, als jene Benennungen, welche den Verbindungen durch Mesodermgewebe zu viel, der organischen Differenz zu wenig Rechnung tragen. Verwirrend ist noch mehr die Zusammenfassung der Mesodermgewebe als „Grundsubstanz".

Ein, soweit bis dahin bekannt, kleiner Theil der Cestoden hat ein embryonales Wimperkleid und damit eine aktive Wanderfähigkeit. Das hat zuerst und zwar schon 1857 Schubert für den Bothriocephalus latus Bremser des Menschen entdeckt; Knoch und Leuckart haben es zunächst bestätigt. Dieses Wimperkleid wird gebildet als eine von der Keimhaut sich abhebende peripherische Lage, welche nach Mecznikoff anfänglich deutlichen zelligen Bau zeigt, diesen danach einbüsst, während sie bei anderen

Embryonen überhaupt zu Grunde geht oder doch die Flimmern nicht ausbildet. Die Eier, aus welchen der Wimperembryo hervorgeht, besitzen eine einfache feste Schale und einen Deckel. Sie werden früh entleert, bereits während der Furchung und brauchen ziemlich viel Zeit zur Fertigstellung des sechshakigen Embryo. Es giebt Versuche, aus welchen man geschlossen hat, sie seien direkt zu infiziren im Stande. Als regelmässigen Gang wird man annehmen dürfen, dass die Embryonen nach Fertigstellung den Deckel lösen, sich durchzwängen, dann sich wieder runden, die sehr zarten, mindestens das Dreifache der Häkchen an Länge messenden Haare entfalten, Tage lang rotiren und so Gelegenheit finden, direkt mit verschlucktem Wasser in einen geeigneten Wirth zu gelangen oder doch sich zu zerstreuen, wodurch die Gesammtaussichten der Brut eines Bandwurms sich verbessern. Die Flimmerhaare sitzen auf einem ziemlich dicken Mantel, an welchem man etwa eine äussere, festere Cuticula und eine innere, weichere, sogenannte Eiweissschicht unterscheiden kann. Dieser Mantel zerreisst, der Embryo tritt mit anklebender Eiweissschicht aus dem Flimmerkleide, welches die Flimmerung noch einige Zeit fortsetzt.

Fig. 596.

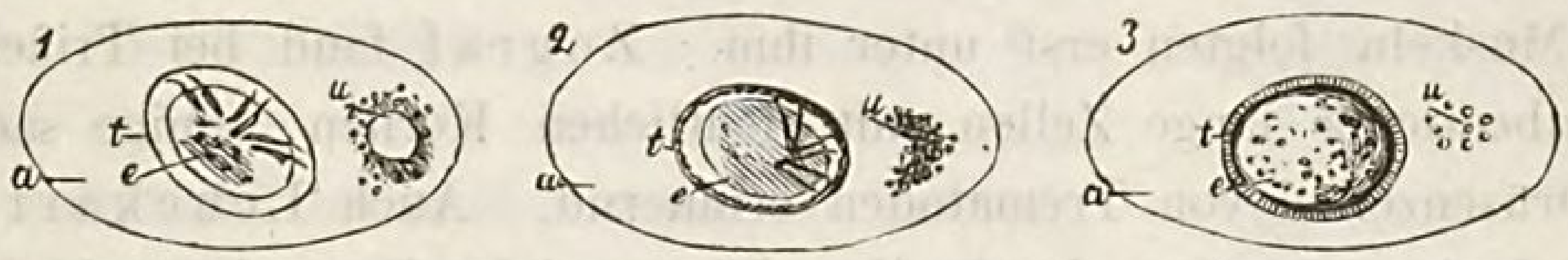


Embryo mit Wimperhülle von Schistocephalus dimorphus nach v. Willemoes-Suhm, 400/1.

Ein solches Flimmerkleid besitzt nach v. Willemoes-Suhm auch B. ditrema von Colymbus, mit Haaren sechsmal so lang als die Häkchen, während bei sehr vielen Arten dieser Wurmgattung die Embryonen in den Eiern zur Zeit der Ablage ähnlich fertig, wimperlos und mit mehrfachen Eihüllen versehen sind, wie die der Tänien. Es ist wahrscheinlich, dass diejenigen Bothriocephalen und verwandten Gattungen, welche Eier mit Deckeln, fester einfacher Schale und unfertigem Embryo ablegen, sich auch für die Wimperembryonen jenen beiden anreihen. Jedenfalls beschränkt sich die Erscheinung nicht auf Arten von Bothriocephalus. Wedl beschrieb 1869 dieselbe für den Embryo seines Tetracanthos ciliotheca, eines Bandwurms aus dem Nilfisch Heterobranchus anguillaris. Willemoes-Suhm sah 1861 aus den gedeckelten Eiern des Schistocephalus dimorphus Creplin der Lachmöve nach 3—4 Wochen Embryonen schlüpfen, deren Wimpern drei- bis viermal so lang waren als die Häkchen, nachdem sie zuvor sich innerhalb des Mantels gelöst hatten. Derselbe sah 1862 die gewimperten Embryonen von Ligula monogramma Creplin und Triaenophorus nodulosus Rudolphi, von welchen bis dahin die Embryonen erst nach Verlust des Wimperkleides bekannt waren. Bei letzterer Art ging der Berstung des Wimperkleides eine so starke Wasserimbition zwischen jenem und dem bleibenden Embryonalkörper voraus, dass der Gesammtdurchmesser um die Hälfte grösser wurde. Bei Ligula wurde das Wimperkleid von Donnadieu und Duchamp be-

stätigt, während bei Triaenophorus du Plessis die Wimpern bürstenartig chitinisirt und bis zur Spitze verklebt nennt. Endlich ist der Embryo von Amphilina, eines dem Caryophyllaeus zunächst stehenden, keine Ketten bildenden Cestoden nach Salensky gewimpert. Es scheint mir nicht, dass dieses Wimperkleid eine vollkommene Schicht von Epithel sei, vielmehr, dass es einem einschichtigen Epithel als provisorisch besonders geformter, den Ausdruck der unterliegenden Zellen anfänglich tragender, dann abgehobener kutikularer Aussentheil angehöre. Bei solcher Auffassung kann es nicht gleichgestellt werden dem ganzen Leibe der Amme eines Gyrodactylus, welcher, selbst hoch organisirt, einen Embryo in sich erzeugt. Es ist ein Erzeugtes, nicht ein Erzeugendes. Hingegen wären ihm dann bequem gleichzustellen die eischalähnlichen Hüllen anderer Bandwurmembryonen, für welche Leuckart bei Blasenbandwürmern gezeigt hat, dass sie nicht eine Eihaut

Fig. 597.



Eier von Taenia embryo Krabbe? aus der Schnepfe (2 mm lang, in zweiter Proglottide reif, 14 gestreckte Haken) der Entwicklungsfolge nach, $^{320}/_{1}$.
a. Sogenannte eiweissige Eihülle. u. Rest der sogenannten Dotterkörner. e. Embryo. t. Die von ihm abgesonderte Schale.

im gewöhnlichen Sinne, sondern eine allmählich an Dicke zunehmende Abscheidung der Embryonen sind, welche um die Zeit, da diese Bildung beginnt, bereits im übrigen die erste Fertigstellung und namentlich ihre Häkchen erlangt haben können. Schalen solcher Art, wie sie allen Blasenbandwürmern zuzukommen scheinen, bieten, zum Ersatze embryonaler Wanderfähigkeit, einen sehr soliden Schutz, lassen den Embryo das Verweilen in Fäkalmassen lange ertragen, weichen erst der Verdauung in den Eingeweiden des neuen Wirthes. Sie sind dunkel, körnig oder aus radiär stehenden kurzen Stäbchen zusammengesetzt. Die Bildung schreitet von aussen nach innen fort. Sollte es sich wirklich bei dem Wimperkleide oder auch ebenso bei der gedachten Schalbildung um Verwendung einer ganzen Epithelschicht handeln, so würde das doch nicht unmöglich machen, dass der daraus hervorgehende Leib noch eine Epithelschicht behalten habe; es würde sich dann nicht um eine kutikulare Häutung wie bei Arthropoden, sondern um eine epidermoidale, wie bei Wirbelthieren handeln.

Die primären Häkchen der Embryonen, gewöhnlich in Sechszahl, bei gewimperten und ungewimperten, dürfen für ihre Herstellung nach Maassgabe der gleich zu besprechenden definitiven Haken bemessen werden.

Die Fähigkeit, kutikulare Abscheidungen zu liefern, dauert fort in den weiteren Larvenständen und in den Erwachsenen. Eine glashelle Cuticula

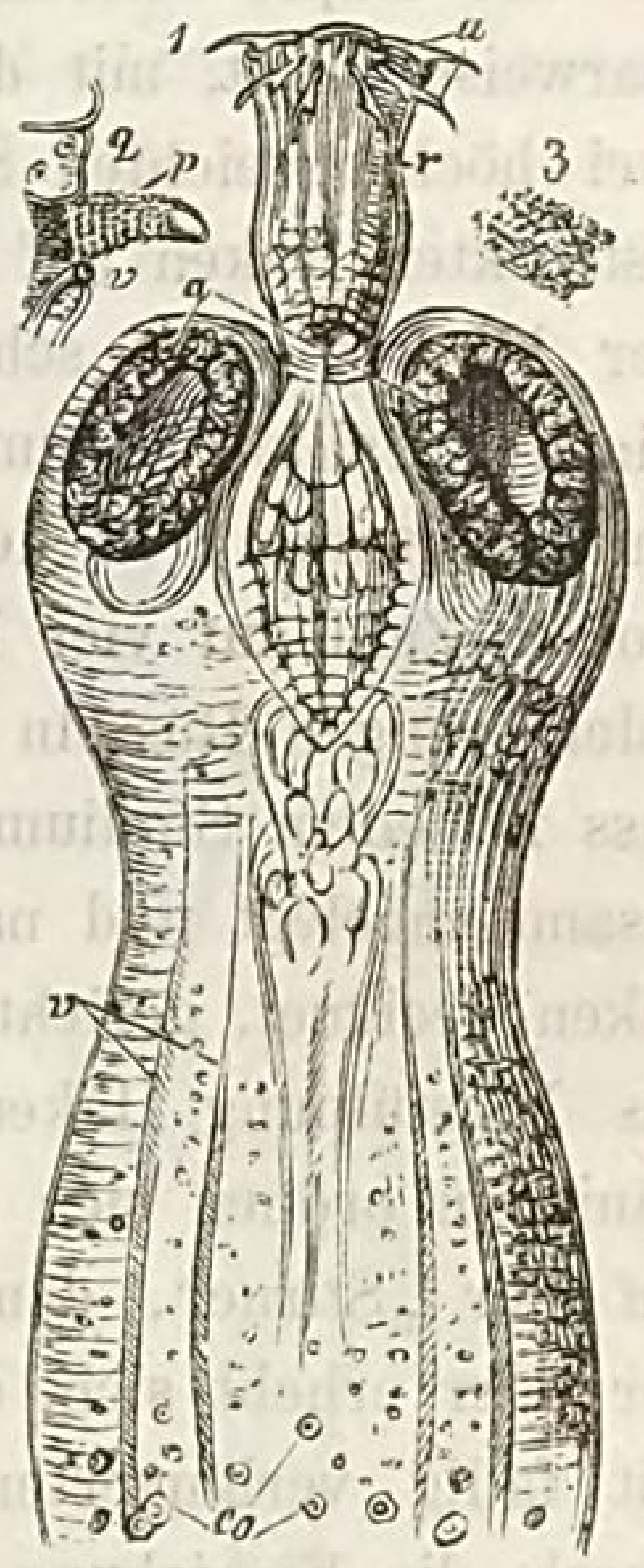
überzieht deren ganzen Körper. Die dieselbe erzeugende epitheliale oder subkutikulare Zellschicht ist nicht sehr deutlich charakterisirt und einige, wie Stieda, Schneider, Minot leugnen sie ganz. Letztere beiden möchten die Cuticula, weil die Muskelfasern ganz an sie herantreten, der den Epithelien unterliegenden Basalmembran gleich stellen. Rindfleisch möchte die Subcuticula nicht als Epithel ansehen, weil ihre Zwischensubstanz in die Fibrillen des Stützgewebes übergehe. Man könnte daran denken, das Epithel selbst sei im Flimmerkleid oder in den Stäbchen der Schale auf und mit diesen verloren gegangen. Es dürfte jedoch überall ein wahres Epithel existiren, wenn es auch manchmal gedehnt, in Vermehrung und Ausbildung der Zellen zurückgeblieben, andere Male in anderer Art modifizirt sein mag. In den jüngeren Stadien deutlicher, zum Beispiel bei einem Cysticercus pisiformis im Alter von 17 Tagen ein deutliches Lager gekernter Zellen, zeigte dasselbe mir doch auch an den reifen Proglottiden meiner Arhynchotaenia critica die Zellgränzen, freilich ohne deutliche Kerne, und die Muskeln folgten erst unter ihm. Zograf fand bei Triaenophorus in der Subcuticula lange Zellen mit deutlichen Kernen, einige sackförmig, an die Drüsenzellen von Trematoden erinnernd. Auch Leuckart erachtet die Subcuticula vertreten durch die „körnerreiche Parenchymschicht", oder etwa bei Echinococcus deren äussere Lage, die „Zellenschicht", trotz der ungewöhnlichen Beschaffenheit und der mangelhaften Abgränzung jener Parenchymschicht gegen die tieferen Gewebslager. In dieser wiesen Sommer und Landois bei Bothriocephalus eine radiäre Streifung und zahlreiche fein punktirte Kerne nach und betrachteten sie gleichfalls als Matrix der Cuticula. Auch Salensky sieht in der Haut noch die Kerne der Zellen in der feinkörnigen Substanz, welche durchsetzt wird von den Endfasern der Muskelfibrillen. Die Zellgränzen sind dabei selten deutlich. Vielleicht zeigen die neueren Erfahrungen in anderen Klassen auch hier den Pfad zur Entdeckung von Epithelunterschieden nach den Beziehungen zu tieferen Gewebslagen.

Die Cuticula ist nach Sommer und Landois bei Bothriocephalus quer gefasert, von denselben Autoren und bei Arhynchotaenia critica von mir durchlöchert gefunden worden mit Poren, welche in subkutikulare Spalträume führen. Solches wäre allerdings mit der Auffassung als Basalmembran nicht minder verträglich.

Die Cuticula kann sich zu Körnchen, Spitzchen, Haaren, Stacheln erheben. Es geschieht das, wie Wagener gezeigt, bei sehr vielen Jugendständen, Scolices, meist unbestimmter Arten am vorderen Körpertheile, vorzüglich an der Stirne und den Haftnäpfen. Bei dessen Ligula proglottis ist mehr als die vordere Hälfte des Körpers haarig. In den Erwachsenen sind mit solchen Ausrüstungen gewisse Organe bevorzugt. Hauptsächlich ist das

männliche Glied häufig mit Körnchen, Spitzchen, auch grösseren steifen Haaren und z. B. an der Wurzel bei Echeneibothrium minimum van Beneden mit förmlichen Haken bedeckt. So ist auch die zur Kloake eingetiefte oder hügelartig erhobene Umgebung der Geschlechtsorgane oft fein bestachelt. Die Saugnäpfe einiger Tänien gleichen durch solche Bekleidung Pelzmützen. Bei einem Tänien ähnlichen Cestoden vom Strandläufer, dessen Stirne ohne Rüssel im ganzen scheibig und lappig mit einem areolären Gewebe ausgebreitet ist, sind die vier danach folgenden Saugnäpfe am Rande ihrer Oeffnungen mit je etwa vierzig winzigen, aber scharf gebauten Häkchen versehen, ähnlich dem Haftringe parasitischer Trichodinen. Bei T. proglottina Davaine des Huhns hat der Rand jedes Saugnapfes 20—30 Häkchen, welche denen der Stirne sehr gleichen, lange Wurzelfortsätze und doppelte Zahnfortsätze besitzen und nur unfertig als dreieckige Spitzen erscheinen. So präcisiren sich im erwachsenen Stande allmählich diese im Larvenstande mehr universellen Einrichtungen, welche überall, wo sie vorkommen, zum Festhalten dienen, sei es an der Darmwand des Wirthes, sei es in der geschlechtlichen Verbindung der Proglottiden in morphologisch und physiologisch in jeder Weise vermitteltem Auftreten, in kräftigster Ausführung an Hals und Kopf als Haken, Uncini, und treten meist in Zusammenwirkung mit den gleich zu besprechenden Saugnäpfen. Der Hals ist bei vielen Tetrarhynchen und einigen Dibothrien die Stätte solcher Haken, welche durch doppelte Wurzeln den Muskelbändern Angriffspunkte bieten und in der freien Spitze verschieden lang sind. Bei Echinobothrium typus v. B. stehen sie in acht kettenartigen Längsreihen von je 16—18 Stück, bei anderen Arten in anderen Zahlen. In der Form gleichen diese Halshaken mehr den gewöhnlichen Kopfhaken der Tänien als die gestreckten an dem Vorderende der Saugnäpfe derselben Echinobothrium, welche diesen in der Lage mehr entsprechen.

Fig. 598.



Kopf und einzelne Theile von Taenia anatina? Krabbe. 1. Kopf und Hals, 60/1. a. Saugnäpfe. r. Rostellum mit Muskelbändern zu den Zahnfortsätzen der Haken. u. Haken. v. Gefässe. 2. Randstückchen einer geschlechtsreifen Proglottide, 150/1. p. Penis. v. Vulva. 3. Stachelbesatz der Saugnäpfe, 600/1.

Hals- und Kopfhaken stehen in gar keiner genetischen Beziehung zu den Embryonalhaken, sind diesen jedoch bei Tänien ziemlich ähnlich, wenn auch meist sehr viel grösser. Sie bilden sich am entgegengesetzten Pole zur Zeit, zu welcher der Embryo zum Scolex auswächst. Dagegen glaubt Salensky nach Zahl und Grösse, dass die zehn Embryonalhaken von Amphilina in denjenigen

Haken persistiren, welche an der Spitze des Penis liegen, dessen Austritt am hinteren Ende des Körpers geschieht.

Kopfhaken, Uncini, trägt das Vorderende einiger Arten von Ligula, ohne Saugnäpfe zu besitzen, während andere Arten gleich Caryophyllaeus ihrer wie der Näpfe entbehren. Bei Triaenophorus (Tricuspidaria) liegen solche paarweise, breit, mit drei kurzen feinen Spitzen und einem Wurzeltheil über zwei höchst seichten Sauggruben, so bei Echinobothrium als Büschel sehr gestreckter Haken auf Polstern über den beiden Saugnäpfen, je zwei oder vier kürzere oder schlankere Haken über den vier Näpfen der Phyllakanthinen, Calliobothrium (vgl. Bd. II, p. 8, Fig. 35), Acanthobothrium, Onchobothrium. In der Familie der Tetrarhynchiden sind kleine Haken in grosser Zahl auf vier langen vorstreckbaren und in Umdrehung einziehbaren fadenförmigen Rüsseln allseitig, auch in Grösse wechselnd, angebracht, so dass in jedem Stadium theilweiser Ausstülpung einige Haken mit der Spitze zusammengelegt und nach vorn, zusammen zum Einbohren, einzeln zum Anhaken geeignet, gerichtet sind. Diese Tetrarhynchenrüssel kann man ableiten aus Einstülpung Haken tragender Polster über den Saugnäpfen. Bei den Täniaden ordnen sich die Kopfhaken, wenn überhaupt vorhanden, in Kreisen auf der „Stirne", dem Felde zwischen den Saugnäpfen. Dieses wölbt sich vor oder erhebt sich, einer Urne, einem Schirme, einer Keule ähnlich, selbst mit fadig verlängerter Basis zu einem Rüssel, Rostellum oder Proboscis. Durch die Einziehung der Stirne oder des Rüssels werden die Haken aus der Darmwand des Wirthes gelöst, durch die Erhebung nach aussen umgelegt, eingehakt. Dabei können (vgl. Fig. 598) besondere Muskelbänder an die einzelnen Haken gehen. Unter dem Rüssel oder der Stirne ist zuweilen ein Nervenknoten, Gehirn, auch die Versorgung des Rüssels mit Nervenfäden zu erkennen. Indem sich die Muskelwand in die Muskeln des Rüssels und die einer Rüsselscheide spaltet, kommt der Nervenknoten zwischen beide zu liegen (siehe p. 297, Fig. 605 im Vergleiche mit Echinorhynchen). Am häufigsten stehen die Haken in einem einzigen Kranze, Corona, an der Spitze des Rüssels, oft, namentlich bei vielen Vogeltänien, zu 8—20 Stück. Bei grösserer Zahl ordnen sie sich gewöhnlich nach Stellung und dabei oft in zwei ungleichen Grössen in zwei Kreise, so die etwa 26 der Taenia solium L. des Menschen, die etwa 30 der T. crassiceps Rudolphi des Fuchses, die etwa 48 der T. serrata Göze des Hundes, aber auch über hundert bei verschiedenen Tänien, besonders hühnerartiger Vögel; seltener in drei, so die etwa 42 der T. acanthotrias Weinland aus Finnen beim Menschen und die sehr kleinen, etwa 48 zählenden der T. cucumerina Bloch des Hundes. T. proglottina hat etwa 92 Häkchen in einem Kranze, nur etwas ungleich gestellt. Bei T. frontina Dujardin folgt unterhalb eines Kranzes von 140 kleinen Haken ein äusserst fein bestachelter Ringwulst.

Die Haken sind sehr verschieden in Grösse. Von Echinococcus fand

ich sie beim Tapir im Blasenstande höchstens 18 μ, beim Känguru 21 μ, kaum länger als manche Embryonalhaken, aber viel plumper. Die Echinococcushaken überhaupt sind in abgestorbenen Cysten wegen ihrer Kleinheit nur mit einiger Mühe aufzufinden. Die der Taenia cucumerina Bloch sind von ähnlicher Grösse. Bei Vogeltänien messe ich oft etwa 0,03—0,1 mm Gesammtlänge. Taenia coenurus hat für die kleinen 0,099, die grossen 0,176, T. solium 0,12 und 0,17, T. serrata 0,13 und 0,24 mm.

An dem fertigen Haken unterscheidet man den frei vorstehenden mehr oder weniger sichelförmig gebogenen Theil als Hakenfortsatz. Der der Haut angewachsene oder in ihr steckende Theil zerfällt in den quergestellten, mittleren Zahnfortsatz und den gestreckten oder gekrümmten, dem Hakenfortsatze gegenüber in Länge sich ungleich stellenden Wurzelfortsatz.

Fig. 599.



1—5. Haken von Taenia serrata Göze, bezw. von deren Jugendstand, Cysticercus pisiformis des Kaninchens. 1. Tutenförmiger Anfang. 2. u. 3. Unfertig, von Kante und Seite gesehen. 4. Zurückgeblieben. 5. Fertig, in den zwei Grössen.
6. Verschiedene Alter und Gestaltungen der Haken von Echinococcus aus dem indischen Tapir. — $^{300}/_{1}$.

Die Bildungsgeschichte der Haken kann man überall dahin erkennen, dass erst die Spitze des Hakenfortsatzes als biegsame zarte Tute vom Epithel ausgeschieden wird. Es ist nicht selten, dass ein Theil der Haken in diesem oder einem nachfolgenden unreifen Zustande stehen bleibt, oder dass statt und neben gut geformten Haken unförmliche Chitinstückchen gebildet werden. Dergleichen scheint am meisten bei solchen Blasenbandwürmern stattzufinden, deren Blasenstand mehrere Scolices erzeugt. Die Ungleichheit in der Zahl der zur Vollendung kommenden Haken steigt mit der Gesammtzahl. Bei Echinococcus fand ich Schwankungen von 19—56. Die Tute verlängert sich dann, belegt sich einwärts faserig mit Verstärkungen und erlangt Form und Grösse des Hakenfortsatzes zusammen mit einem Stück des in Beziehung auf die Hakenkrümmung dorsalen Theils des Wurzelfortsatzes. Für diesen Abschnitt erhält sich bei grossen Haken sichtlich der Hohlraum, für solche mittlerer Grösse wenigstens häufig eine faserige Struktur der inneren Substanz. Bei sehr kleinen scheint derselbe ganz solide zu werden. Der Zahnfortsatz und die hauptsächliche Partie des Wurzelfortsatzes, namentlich dessen ganze ventrale oder angewachsene Wand bilden sich zuletzt und abgesondert. Sie verschmelzen dann mit den Haken und sind stets solide. Diese Verschmelzung kann in abnormen Fällen ausbleiben, wie ich bei Coenurus serialis Gervais gezeigt habe. Die Wurzel kann durch äussere Auflagerung weiterhin zunehmen und es wachsen auf diesem Wege die Haken einiger Blasenbandwürmer, wie

Coenurus und Echinococcus, vermuthlich auch andere, noch, nachdem sie den Blasenwurmstand gegen den geschlechtsthätigen aufgegeben haben. Sehr gewöhnlich verringert sich in letzterem Stande allmählich die Zahl durch Verluste, welche nicht durch Nachwachsen ersetzt werden. Obwohl aus diesem Grunde häufig, namentlich auch ein weniges nach dem Tode des Wohnthiers, hakenführende Täniaden hakenlos gefunden werden, giebt es doch zweifellos auch in dieser Familie ursprünglich hakenlose Formen, von welchen die beim Menschen gemeine Taenia mediocanellata Küchenmeister vor anderen Erwähnung verdient.

Der Blasenwurmstand der Echinokokken zeichnet sich durch die aussergewöhnliche Mächtigkeit und zwiebelschalenähnliche Schichtung der Kutikularhaut aus. Deren Bildung hängt ab von der Anwesenheit einer lebendigen Haut mit Sternzellen, Körnchenzellen und einem ausgezeichneten Netze von Fasern. Diese Haut ist jedoch an Blasen, welche keine Brut bilden, sehr abgeschwächt. Indem sie wächst, müssen die älteren Kutikularabscheidungen sich dehnen und sie reissen häufig, können sich auch in blumenkohlartigen Auswüchsen erheben. Nach meinen Beobachtungen an Blasen aus dem Tapir und dem Känguru findet man zwischen den Kutikularschichten Nester von Zellen, auch in Vermehrung begriffenen und Kerne, so dass man annehmen darf, faltige Duplikaturen oder Zotten der Subcuticula seien von den Kutikularschichten umlagert. Solche können dann auch, wie auf der Innen- und Aussenfläche, so in den Interstitien der Blasenwand zu Tochterzellen auswachsen. Nach Untersuchungen von Frerichs und Lücke hat die Kutikularsubstanz der Echinokokken weder die Reaktionen eiweissiger, noch leimgebender Substanzen. Sie kommt dem Chitin am nächsten und lässt sich gleich der Zellulose der Tunikaten in Zucker verwandeln.

Fig. 600.



Stückchen der Wand einer Echinococcusblase aus Tapirus indicus mit Zellen und Kernen, stark vergrössert. b. Brutkapsel.

Der Hautschlauch wird ausser der Cuticula und Subcuticula von Muskeln und Bindegewebe gebildet und es dringen die Exkretionsgefässe in demselben bis dicht unter die Cuticula. Die Angaben über die Muskeln sind so verschieden, dass man vielleicht nicht allein Differenzen gemäss der starken Hautausdehnung an den sich mit Eiern füllenden Proglottiden, sondern auch nach den Arten annehmen muss, mit Beziehung auf das ungleiche Verhalten der Proglottiden betreffs der Veränderlichkeit der Gestalt. Jedenfalls bilden die Muskeln häufig drei Lager, von welchen die äussere Ringsfasern, die mittlere Längsfasern, die innerste wieder Ringsfasern besitzt. So beschreibt es Leuckart und so fand ich es bei Arhynchotaenia critica. Stieda giebt für Bothriocephalus latus eine Längsfaserschicht direkt unter der Haut an, dann eine einzige Ringsfaserschicht, dann eine innere Längsfaserschicht.

Minot behauptet, Caryophyllaeus habe nichts als eine Längsfaserschicht, so auch eine von ihm untersuchte Tänie. Fasern, welche den Eingeweideraum oder die Mittelschicht durchsetzen, als radiäre, dorsoventrale oder sagittale bezeichnet, gehören keinenfalls zum Hautschlauch, scheinen aber auch nicht immer kontraktil. Die Muskelfasern sind glatt. Weismann hat Kerne an ihnen gesehen, Salensky genau die Beziehungen der Fasern zu gekernten Zellen beschrieben, während andere geschickte Untersucher, wie Schwalbe und Kahane die Kerne in Abrede stellen. Die Fasern der äussersten Lage pflegen am feinsten zu sein, reagiren wohl am raschesten und genauesten auf äussere oder innere Reize. Die Längsfasern sind dick, vermuthlich mit stärkerer und nachhaltigerer Kontraktion. Die Muskeln gehen in die Sauggruben oder Haftnäpfe ein, welche bei den Cestoden nur dem sogenannten Kopfe zukommen, indem von den Ringsmuskeln des Rumpfes für jede Grube besondere Ringsysteme sich abschnüren, von den Längsmuskeln die auf die betreffenden Stellen kommenden Fasern an der Aussenwand auf-, an der Innenwand zum Grunde absteigen, übrigens sich vielfach kreuzen, und die radiären Fasern besonders zahlreich sind. Im ganzen sind die Fasern der Näpfe fein.

Diese exquisiten Hautorgane sind, wenn überhaupt vorhanden, symmetrisch angebracht, bei den Diphylliden und den Pseudophyllen van Beneden's oder Bothriocephaliden in einem Paar, bei den übrigen in zwei Paaren. Die Haftorgane der Pseudophyllen senken sich nur als Gruben oder Spalten in die Kopfmasse, umgränzt von Wülsten und kommen so zunächst der Einrichtung der Liguliden, welche entweder gar keine Gruben haben, sich dann doch mit dem stark muskulösen Kopfende andrückend, oder doch nur sehr seichte. Meist erheben die Saugapparate sich in Form von Näpfen oder Bechern frei auf eingeschnürter, bei Echeneibothrium lang stielförmiger und drehbarer Basis. Sie sind meist bei den Tänien rund, bei den anderen in die Länge gezogen. Sie sind zuweilen durch muskulöse Querbrücken in zwei oder drei, bei Echeneibothrium selbst in 8—10 und mehr Fächer getheilt, so den Haftscheiben des Fisches Echeneis ähnlich. Dann befähigen sie möglicherweise, indem sie sich zum Theil ablösen und vorgestreckt Fuss fassen, zum Wandern. Bei Tetrabothrium coronatum und T. verticillatum liegen vor so dreitheiligen Hauptnäpfen, kleeblattartig dreitheilige Nebengruben. Bei Phyllobothrium sind die Näpfe lattigartig als krause Blätter ausgebreitet; die von Anthobothrium gleichen dem Fingerhut. Bei Sciadocephalus umgiebt eine viereckige flache Platte die vier Saugnäpfe schirmähnlich und bei Ephedrocephalus eine sattelähnlich gebogene. Der Raum zwischen den Näpfen, die Stirne, ist bei den Tänien, auch wo ihr der Rüssel fehlt, durch starke Muskeln grubenartig sich eintiefend, fähig, als Haftapparat zu dienen. Dem entspricht der mit ausgezeichneten Retraktoren versehene einfache vordere Napf der Amphilina.

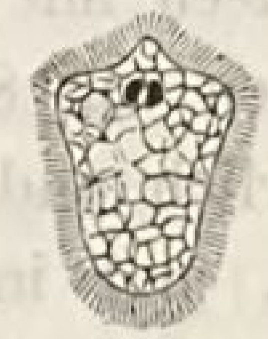
Am Seitenrande erwachsener Cestoden giebt van Beneden, ohne genauere Darstellung, verästelte Schläuche mit schleimiger Absonderung für Hautdrüsen aus. Es dürften, da er die Muskeln zur Haut rechnet, diese Schläuche tief liegen und dieselben sein, welche bei Eschricht Körnerschicht, bei mir Schlauchschicht heissen und, wie ich bei Arhynchotaenia critica gezeigt habe, wahrscheinlich einen Fettkörper bilden. Bei Amphilina schliesst Salensky aus dem Charakter und der Richtung der Zellen, dass Ausführungsgänge ähnlicher Drüsenzellen die Haut durchsetzen, hat das jedoch zu sehen nicht vermocht.

Feinkörniges schwarzes Pigment findet sich in der Haut der Cestoden nicht ganz selten, vorzüglich auf Stirn und Saugnäpfen, so bei Taenia mediocanellata, am Halse bei Tetrarhynchus longicollis v. B., öfter an den Geschlechtsmündungen. Die schwarze Halsfärbung ist vielleicht nur Ueberrest einer rothen, welche bei den Scolex-jugendständen der Tetrarhynchen, Tetrabothrien und Echinobothrien häufig in Flecken oder in hufeisenförmigen Figuren am Halse und in der Nähe der Saugnäpfe vorkommt, sich selbst auf die vorderen Glieder verbreitet, zuweilen, bei Tetrarhynchus bicolor Nordmann, intensiv violettbraun über einen grossen Theil des Körpers. Dieses Pigment liegt in verschiedenen Tiefen der Haut in Stückchen ohne bestimmte Gestalt oder in, auch leicht durch Lösungsmittel bewirkter, feinster amorpher Vertheilung. Vorzüglich in der von O. F. Müller und P. J. van Beneden bei Scolices aus Pleuronektiden abgebildeten Beschränkung auf zwei paarige rundliche Flecken und im Vergleiche mit Trematoden erregten diese Pigmentanhäufungen eine Vermuthung für Augen. Da sie eines lichtbrechenden Körpers entbehren, hielt von Siebold sie lieber für Farbenschmuck. Dieser ist unter den betreffenden Existenzbedingungen gewiss noch weniger aus Nützlichkeit zu erklären als Augen. Da Pigmente überall die Einwirkung des Lichtes modifiziren, ist die Annahme, es liege auch hier in einer solchen Modifikation die nützliche Wirkung, die nächst liegende. Der Effekt des Pigments kann alle Ernährungsvorgänge berühren. Die Gewebselemente aber, für welche eine solche Modifikation äusserer Einflüsse, Reinigung derselben in einem Theile, Abwehr in einem andern, die vorzüglichste Bedeutung hat und selbst in kleinstem Maassstabe sich geltend machen muss, sind die nervösen. Die Stellen an welchen die gedachten Pigmente liegen, sind solche, an welchen zugleich Muskeln bereit sind, am ausgiebigsten auf Nervenreize zu reagiren. Dieselben sind demnach am wahrscheinlichsten dem Nervenleben dienlich. Dafür, dass das einigermaassen in Mithülfe bei Lichtempfindung geschehe, sprechen die rothe Farbe, welche verhältnissmässig am meisten Licht mit geringster Wärme durchlässt und das häufige Vorkommen grade rother Pigmente an den Augen im Wasser lebender Thiere, namentlich aber die Augen der Trematoden, bei welchen rothes oder schwärzliches Pigment allein, lichtbrechende Körper allein und beide Hülfsmittel

kombinirt vorkommen. Dass hinlänglich Licht in den Darm von Fischen falle, um wirksam zu werden, etwa einen Parasiten nach der Wandseite zu leiten, ist nach der durch Erleuchtung vom Magen aus so schön darstellbaren Durchsichtigkeit nicht zu bezweifeln. Doch kommen nach der hervorragenden Vertretung im Jugendstande und nach dem Vergleiche mit Trematoden, diese unvollkommenen Lichtempfindungsmittel wahrscheinlich mehr oder ausschliesslich zur Verwendung in der Zeit, während welcher die Scolices noch in Krebsen, Cephalopoden und anderen, zum Theil sehr durchsichtigen Wasserthieren verweilen oder in selteneren Fällen frei gefunden werden.

Die Haut der Trematoden ist der der Cestoden in allen Theilen sehr ähnlich, erlangt auch keine grössere Zweifellosigkeit der Gewebsverhältnisse, obwohl sie nicht in ganz so hohem Grade wie die der Cestoden in den Proglottiden durch die Geschlechtsfunktionen gedehnt wird. Sie kommt jedoch zu einer etwas höherern Vollendung und mannigfaltigeren Ausbildung von Organen.

Fig. 601.



Embryo von Distoma hians Rudolphi, nach v. Willemoes-Suhm, 250/1.

Wimperembryonen sahen in dieser Unterklasse zuerst 1831 Mehlis bei Distoma hians, dann Nordmann bei D. nodulosum, v. Siebold bei Monostoma mutabile, Amphistoma subclavatum, D. longicolle, Dujardin bei D. cygnoides (vgl. Fig. 448), Creplin bei D. globiporum und hepaticum, Wagener bei D. folium, Monostoma flavum und capitellatum, Bilharz bei D. (Bilharzia) haematobium, Moulinié bei D. lanceolatum, van Beneden bei D. viviparum, v. Willemoes-Suhm bei D. laureatum. Mehrere sahen solche bei unbestimmten Arten oder bestätigten ältere Befunde. Wohl mit Recht glaubt Leuckart, der von v. Willemoes-Suhm für D. megastomum angegebene Stachelbesatz des Vordertheils sei ein theilweises Wimperkleid, an welchem, wie bei dem ähnlichen von D. lanceolatum erst allmählich die Wimperung eintrete.

Unter den Distomeen, der vorzüglich endoparasitischen Ordnung der Trematoden, scheint solche Wimperung verbunden zu sein mit der vollständigen oder fast vollständigen Fertigstellung des Embryo im mütterlichen Leibe. Den gewimperten Embryonen kommt allgemein eine Periode freien aquatilen Lebens zu. Bei solchen Embryonen, welche nicht im Mutterleibe reif oder gar lebendig geboren werden, ist es allerdings schwerer zu verfolgen, ob sie wirklich ungewimpert ausschlüpfen. Als nicht wimpernd haben bekannt gemacht v. Siebold D. tereticolle und cylindraceum, Nordmann das jenen nächststehende oder identische D. rosaceum, Wagener D. variegatum, perlatum und Monostoma filum, Vulpian D. ovocaudatum, Wedl D. mentulatum, van Beneden Nematobothrium filarina, v. Willemoes-Suhm Monostomum faba. Darunter sind auch solche mit gedeckelter Schale. Die Differenzen greifen, wie man sieht, in die Gattungen ein.

Die Polystomeen, welche, meist ektoparasitisch, sich mit geringer Metamorphose und ohne Generationswechsel, monogenetisch, entwickeln, deren Embryonen danach denen der Distomeen ohnehin nicht gleichwerthig sind, haben gewöhnlich keine Wimpern, wie Dujardin für Aspidogaster, v. Siebold für Gyrodactylus, van Beneden für Udonella, Wagener für Dactylogyrus gezeigt haben; jedoch zuweilen, so Polystoma, für welches das zuerst v. Willemoes-Suhm, dann genauer Zeller, und Diplozoon, für welches letzterer das nachwies. Dieses Wimperkleid ist nicht, wie in der allgemeinen oder vorderen Anbringung bei Distomeen ein gleichmässiges. Es steht auf den jungen, übrigens in der Entwickelung weit fortgeschrittenen Polystomeen mit einer Wimperzelle an der vorderen Spitze, in drei vorderen Querreihen von 8,10 und 6 Zellen auf der Bauchfläche, die erste und zweite kontinuirlich und auf den Rücken übergreifend, die dritte in der Mitte unterbrochen, und in zwei hinteren Querreihen von 11 und 10 Zellen auf der Rückenfläche, deren erste auf den Bauch übergreifend. Die jungen Diplozoen haben zwei vordere und zwei ausgedehntere mittlere Wimpergruppen nur an den Rändern und einen hinteren Wimperbusch. Die Kerne der Wimperzellen waren deutlich. Die Wimperung schliesst den Gebrauch anderer Hautorgane, wie Saugnäpfe und Haken, nicht aus.

Bei den Distomeenembryonen zerfällt das Wimperkleid oder wird abgestreift, nachdem der embryonal bleibende Leib unter ihm, wie in einem losen Mantel, zu unabhängiger Kontraktilität gelangt ist. Nach Wagener löst sich das so abfallende Epithel von D. cygnoides in gekernte Zellen auf, deren jede eine Geissel trägt. Es würde also eine vollkommene Epithelschicht abgestossen. Damit würde dann eine gestaltliche Wandlung erreicht, wie sie zuerst v. Siebold für Monost. mutabile gezeigt hat. Indem bei diesem der abfallende Wimpermantel eine höhere Organisation, namentlich Augenflecken hat, ist er als der Erzeuger des aus ihm hervorgehenden Körpers angesehen worden, welcher zur Cerkarien erzeugenden Amme oder Ammen erzeugenden Grossamme auswächst, als eine Uramme, und diese Vorstellung übertrug sich dann auf die einfacheren Fälle und die Cestoden. Nach den Erfahrungen, welche man jetzt über die Erzeugung von tiefer liegenden Gewebslagern und damit Organen aus dem einfachen Keimhautlager an bevorzugten Stellen oder im allgemeinen gewonnen hat, sind die Fälle, in welchen man wegen der Einfachheit des abgeworfenen Wimperkleides eine einfache Larvenhäutung annehmen möchte, nicht so weit von denjenigen entfernt, in welchen die abgeworfene Hülle einen ganzen Organismus zu vertreten scheint. Ich möchte auch in den komplexeren Fällen nichts weiter annehmen als die Abstossung eines Epithellagers. Schon in einfach kutikularer Abhebung kann, wie die Arthropoden zeigen, ein enormer Wechsel in Gestalt und Gliederung eintreten. Uebrigens gehört das in die Entwickelungsgeschichte.

Bei den Polystomeenembryonen schwindet das Wimperkleid jedenfalls nicht durch Abwerfen einer ganzen Zelllage, sondern durch Einziehung der Wimpern unter Schrumpfung der Zellen. Bei Polystomum tritt diese Verkümmerung einige Stunden nach Auffinden eines Anheftplatzes an den Kiemen von Kaulquappen ein. Die jüngsten an Fischkiemen gefundenen Diplozoen hatten bereits die Wimpern verloren. Bei den Larven, welche solche Anheftung nicht fanden, zerfiel zwar das Wimperkleid, aber das bezeichnete die Auflösung des Thiers überhaupt.

Bei einem Theile der nicht wimpernden Distomeenembryonen findet man, wie zuerst Wagener für D. tereticolle und Monost. filum gezeigt hat, das Vorderende bewaffnet mit einem System von 4—40 Kutikularstreifen in Form von Plättchen, Stacheln, Haken, oder mit einem Stachelkragen. Der Embryo von D. lanceolatum hat zur vorderen Bewimperung einen einzigen dolchartigen Bohrstachel und einen solchen auch nach v. Willemoes-Suhm der unbewimperte von Gasterosteum crucibulum.

Im Stande der Ammen, Cerkarien und erwachsen sind Trematoden nie gewimpert. Im übrigen hat für sie Minot am schärfsten die Ansicht vertreten, dass sie epithellos seien, die hyaline Cuticula, welche sie allgemein, sehr verschieden dick haben, eine Basement-membrane sei. Im Schlunde, welcher deutliche Epithelzellen habe, liege die Fortsetzung der Cuticula unter diesen. Das, was Stieda als ausnahmsweise Polystoma zukommende gekernte Epidermzellen beschrieb, hält Zeller für eigenthümliche Hautorgane, Säckchen, welche in beträchtlicher Entfernung von einander die Haut papillär vorwölben, also wohl Hautdrüsen nach Art unten zu besprechender. Blanchard gab dagegen die subkutikulare Schicht als aus Körnchen oder sehr kleinen Zellen zusammengesetzt an. Ich habe öfter subkutikulare dichte Zelllager gesehen. Freilich komplizirt sich die Sache durch die Hautdrüsenzellen und die Zellauskleidung der Coelomspalten und Gefässe. Auch Leuckart nimmt für einige ein Epithellager, für andere eine undeutlich begränzte Körnerschicht an. Diese hat nach Walter wirbelartige Zeichnungen und dient den Muskelfasern zum Ansatz.

Die glashelle Cuticula erhebt sich auf dem Leibe der Distomeen nicht selten alternirend in Reihen zu hakigen Stacheln oder doch feilenartig rauh machenden Körnchen, bei gewissen Holostoma auch in Schüppchen. Solche Gebilde finden sich manchmal im Cerkarienstande, um nachher mit Kutikularfetzen gänzlich verloren zu gehen oder doch mindestens an dem durch Geschlechtsprodukte ausgedehnten hinteren Leibesabschnitt weiter auseinander zu rücken. Bei Cercaria lata Lespès ist der Schwanz mit nach vorn gerichteten feinen Häkchen besetzt. Bündel von Borsten, an die Haarborsten der Anneliden erinnernd, finden sich an dessen Seiten in durchgehenden Reihen bei Cercaria setifera J. Müller von Triest, C. fascicularis

Villot und bei einer Art, welche Bütschli im skandinavischen Meere fand. Sie sind mit den Wurzeln der Haut eingepflanzt. Nur wenige Büschel am Schwanzende hat C. elegans J. Müller von Marseille. Die ersten Anlagen von Stacheln des Rumpfes zeigen sich bei Cerkarien als kleine Körperchen. Bei glatthäutigen Distomeen treten Querringelung der Cuticula und Kerben dieser Ringfalten als Hülfsmittel für die Bewegung ein.

Auch bei den Distomeen ist das männliche Glied eine gewöhnliche Stelle für Ausbildung von Kutikularhaken, auch wo der Leib im übrigen glatt ist. Ferner wird bevorzugt das Vorderende, welches hier den Mund trägt. Bei denjenigen Distomeen, welche Dujardin als Gattung Echinostoma zusammengefasst hat, umstellen starke Stacheln in Reihen und auf den Ecken stärker eine den Vorderkörper kragenartig umgebende Erweiterung, welche auch ohne solche Bewehrung vorkommt. Monocerca heterobranchus hat nach Wedl jederseits neben dem Mundnapfe einen Apparat von 12 Chitinstäben, Monostoma echinostomum Diesing den Mund direkt mit einem einfachen Kranze von etwa 20 Haken ausgerüstet. Rüssel sind bei Trematoden sehr ungewöhnlich. Die Gattung Rhopalophorus hat deren zwei, retraktil und mit Stacheln bewaffnet, ähnlich denen der Tetrarhynchen, dazu Bestachelung des Körpers oder doch einige Stachelreihen vorne im Nacken. Alle diese Einrichtungen dienen wesentlich den Erwachsenen, welche durch die allgemeine oder örtliche Bekleidung mit nach hinten gerichteten Stacheln der Fortschaffung abwärts im Darme der Wohnthiere, in welchen sie, je mehr mit Eiern gefüllt, um so weniger aktiv beweglich bleiben, einen starken passiven Widerstand entgegensetzen. Wie wir gesehen, sind solche auch bereits in den Larven angelegt und dienen in diesen und weiteren noch jugendlichen Ständen als aktive Bewegungsmittel, indem sie wechselnd aufgerichtet und niedergelegt werden.

Wie bei wenigen Embryonen ist bei vielen in den Ammen erzeugten Cerkarien der Mund mit einem einzigen Stachel bewaffnet, in Form eines Bohrers, Pfriems, Pfeils, oder mehr hakig gebogen. Derselbe dient bereits beim Austritt aus den Ammen und deren Wohnthieren, den Mollusken, danach beim Eintritt in einen Zwischenwirth zum Durchbohren der Gewebe, auch zur besseren Fixirung des Mundnapfes beim Wandern. Nach Vollendung dieser Geschäfte fällt er aus und findet sich oft in den Kapseln, neben den Würmern, welche sich mit solchen umhüllt haben. Auch solche Stacheln lassen den Beginn der Bildung an der Spitze und dem dorsalen Theile erkennen.

Ammen, sowohl in der Form von Redien als in der von Sporocysten, haben bis dahin nie eine Stachelhaut gezeigt, obwohl sie manchmal lebhaft genug sind, um von ihr in Bewegung Gebrauch zu machen. Doch hat es mir ein Dokument für die genetische Beziehung geboten, dass die Redien

bewaffneter Cerkarien es in cerkarienartiger Entwicklung bis zur Ausbildung des Mundstachels bringen können.

Dass Distomeen ein wahres Epidermlager haben, dafür scheint mir ganz besonders zu sprechen, dass die aus den Cerkarien zunächst hervorgehenden Stände an für ihre Weiterführung nicht geeigneten Stellen gewöhnlich eine Funktion ausüben, welche recht als Epidermfunktion erscheint, die Ausscheidung eines Sekretes, welches in einfacher Lage oder in Schichtung eine wahre Cyste bildet. In dieser kann die Larve sich bewegen und sie ist wohl zu unterscheiden von den accessorischen bindegewebigen Kapseln, welche die Wohnthiere um Parasiten wie um andere Fremdkörper erzeugen. Diese hyaline Cyste wird bei Gelangen des Parasiten an die richtige Stelle, in den Darm eines Wirbelthiers, verdaut oder durchbrochen. Bei den Tetracotylelarven der Hemistomen wird diese vom Thiere abgehobene, wenngleich es eng umschliessende Cyste nachgeahmt durch eine ältere Kutikularlage, welche maskenartig in Behauptung der durch die frühere Anbringung bedingten Form Mund- und Sauggruben eben so deutlich erscheinen lässt, als die unterliegende neue. Aehnlich verdicken die ungeschwänzten Cerkarien des D. macrostomum in den Leucochloridiumammen die Epidermis zu einer ausserordentlich starken und zähen Kapsel, welche überall dicht anliegt, nicht der Larve innerhalb freie Bewegungen gestattet und auf den Näpfen sich absonderlich gestaltet. Bei Cercaria macrocerca, der vermuthlichen Larve von D. cygnoides, ist es die faltig sich erhebende Cuticula der Schwanzwurzel in relativer Minderung der von ihr umschlossenen weichen Theile, welche kapuzzenartig den Distomenleib umwächst und ihn, wenn er den Zusammenhang mit dem Schwanze inwendig aufgiebt, als Cyste umschliesst, an welcher ein Pol geöffnet ist.

Für eine wahre Epidermis würde auch sprechen das Vorkommen von Hautdrüsen. Walter hat als solche bei D. hepaticum dicht gedrängte Zellgruppen angesehen. Nach Leuckart, wie auch nach Minot bei D. crassicolle, liegen diese Drüsen tiefer als die Muskeln und sind zum Theil einzellig. Ausfuhrgänge konnten beide nicht finden. Diese will dagegen Blumenberg gefunden haben bei Amphistoma conicum, bei welchem die Drüsenzellen sehr verbreitet und im Umkreis der Körperöffnungen und Gruben sehr gehäuft sind. So mag jenes Zelllager gleichfalls dem Drüsensystem angehören, welches ich als am Saugnapf von Amph. subclavatum die Muskeln überdeckend beschrieb und in welchem Walter die Muskelansätze erkennen zu sollen glaubte. Stieda sieht in diesen Zellen Ganglienzellen. Bei Polystoma sah Zeller an der Schwanzscheibe Hautdrüsen in kleinen eigenthümlich gekrümmten Zellen mit feinkörnigem, den Kern verhüllenden Inhalt.

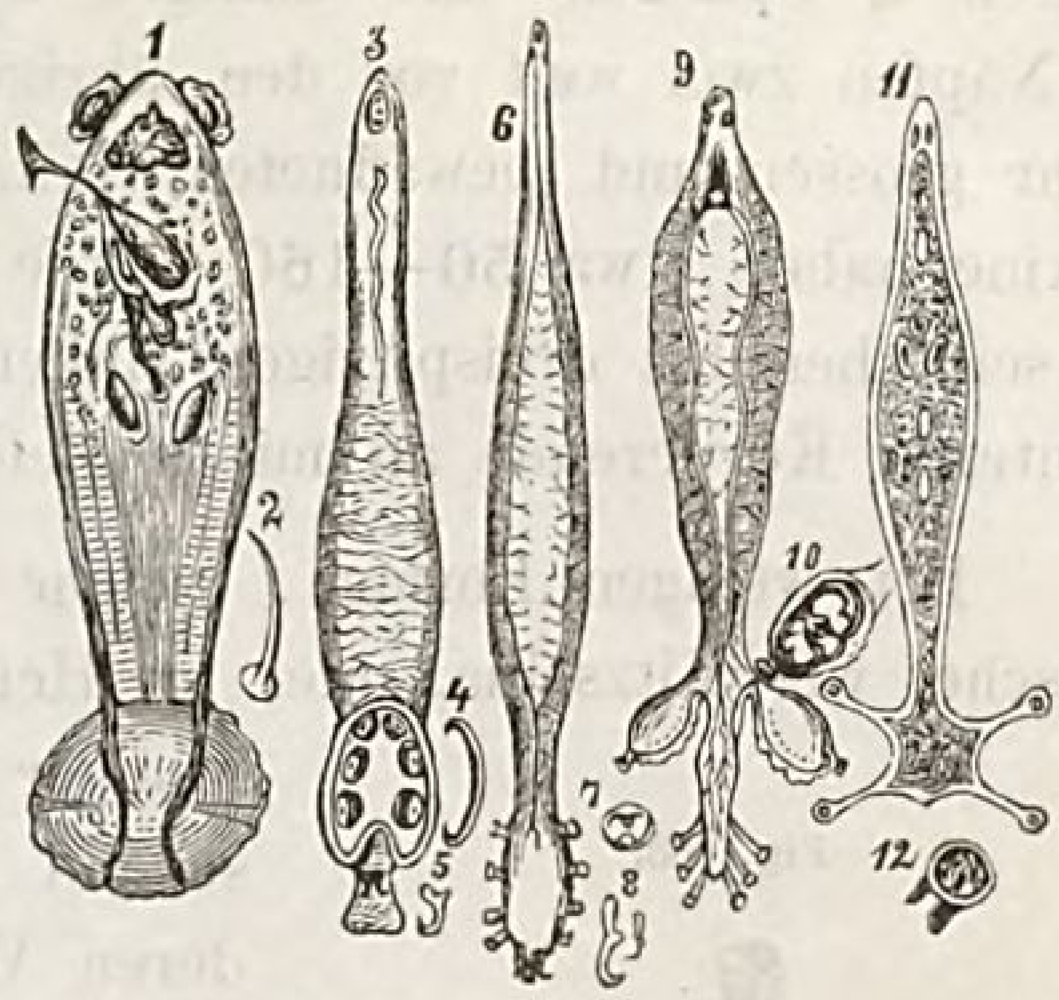
Haftnäpfe werden bei den Distomeen theils als Mundgruben oder Mundhülfsgruben, theils in der Medianlinie weiter rückwärts am Bauche angebracht

gefunden und zur Gattungsunterscheidung benutzt. Sie können beim Uebergang in die erwachsene Form ihre Erscheinung nicht unwesentlich modifiziren, so dass die Diagnose erschwert wird. Die baulichen Anordnungen sind die gleichen wie bei den Cestoden, aber die Näpfe sind im ganzen nur grubenartig eingetieft, nicht erheblich gestielt und, mit Ausnahme dessen, was oben angegeben wurde, nicht besonders bewaffnet. So kann es geschehen, dass eine Grube nur für eine Einsenkung, nicht für einen Napf erklärt wird. Diesing namentlich hat mit Unrecht angegeben, dass die unreife Form Tylodelphys der Näpfe entbehre; dieselbe hat einen Mundnapf, einen mittleren runden Napf und eine hintere schlitzartige (vgl. Fig. 444, p. 23) Einsenkung. So hat auch Hemistoma trilobum einen Bauchnapf. Diesing's Eintheilung in Acotylea und Cotylophora ist also nicht gelungen, selbst wenn man die Polystomeen ausscheidet. Im ganzen verbindet sich die schärfste und einfachste Ausprägung eines Mundnapfes mit eben solcher eines Mittelbauchnapfes, dessen relative Grösse und genauere Lage allerdings nach Arten und individuell nach dem Alter ungleich ist. Durch die zwei in der Längslinie sich folgenden Näpfe bekommen die Distomen die Mittel zu spannerartigem Wandern. Wenn der Bauchnapf fehlt oder mangelhaft ist, dann verbirgt und verändert sich, bei Holostoma, Hemistoma, Codonostoma, der Mundnapf in grösserer oder geringerer lappiger oder trichterartiger, bei Eustemma in vierlappiger Entfaltung eines Kopfschirmes. Rückt jener ganz nahe zum Hinterende, dann ist er, wie bei Amphistoma, in kolossaler Entwicklung ein vortreffliches Haftorgan, dient aber, indem er ausser Gleichgewicht mit dem Mundnapfe steht, nicht mehr zum Wandern. Bei Gyrocotyle fältelt sich ein solcher hinterer Napf ähnlich wie die der Phyllobothrien. Das Festsitzen des Hinterendes schliesst die Bewegungen des Vorderendes nicht aus. Dieselben geschehen dann blutegelartig suchend. Tentakelartig werden dabei wohl die fingerigen Fortsätze dienen, welche Gasterostoma fimbriatum über dem vorderen Napfe hat.

Dafür, dass die Bestachelung der Distomeen vielmehr der Bewegung und der Behauptung des Platzes dient als dem Schutze, spricht, dass die Polystomeen, welche doch mehr exponirt sind, abgesehen von den Geschlechtsorganen, nur in Kombination mit den Haftnäpfen Festgebilde besitzen, dies fast allgemein der Art, dass an einer hinteren, ventralen Saugeinrichtung, einer Scheibe meist mit radiären Abtheilungen oder mit Näpfchen, oder an Reihen solcher Näpfchen, grössere oder kleinere Haken, auch spangenartige Stücke entweder zwischen die hinteren Näpfchen oder an die einzelnen Näpfe gesetzt sind. Vorzüglich nach der Zusammenstellung von van Beneden und Hesse haben nur zwei Chitinhaken an zweien der radiären Septen, welche ähnlich, wie bei Gasterostomum ohne Bewaffnung, die Saugscheibe theilen, unter den Tristomiden, der durch zwei Hülfsnäpfe neben dem Munde ausgezeichneten Familie, mehrere Arten der Gattung Tristoma, Callicotyle,

Trochopus, Encotyllabe; zwei grosse und zwei kleine haben andere Arten derselben Familie aus den Gattungen Phyllonella und Placunella, sowie mehrere Gattungen der Familie der Octocotyliden, als Octocotyle, Ophicotyle, Glossocotyle, Phyllocotyle. Bei den Polystomiden im engsten Sinne und den Gyrodactyliden kombiniren sich derartige Hakenpaare mit solchen, welche einzelnen Näpfen oder dem Scheibenrande zugetheilt sind. Wenn Polystoma das Ei verlässt, hat es sechszehn zierliche Häkchen, denen von Cestodenembryonen vergleichbar, mit sichelförmiger, auf ösenartigem Klingendecker bewegter Spitze, gradem Stiel und Zahnfortsatz, in gleichen Abständen am Rande einer hinteren Scheibe, ferner die anfänglich stachelförmigen Anfänge der beiden späteren hauptsächlichen hinteren Haken (vgl. Bd. II, Fig. 51, p. 59). Jene kleinen Haken bleiben, wenn sie nicht überhaupt verloren gehen, bei der anfänglichen Grösse stehen, werden bedeutungslos, während sich am Scheibenrande paarweise nach einander sechs Saugnäpfe ausbilden. Die beiden erst unbedeutenden Spitzen wachsen tutenförmig an der Wurzel voran und werden zu gewaltigen terminalen Haftinstrumenten, deren Spitze durch den hoch angesetzten Muskelfortsatz das Ansehen eines Vogelkopfes bekommt. Der Besitz solcher Terminalhaken kann als eine höhere Vollendung der Entwicklung betrachtet werden. Dieselben werden häufig durch weitere Gerüste gestützt. Erpocotyle hat ihrer 2, aber in den 6 Näpfen schlangenartig gebogene Chitinstücke mit hakigem Ende. Aehnlich hat Gyrodactylus elegans 2 grosse Haken und 16 gestreckte feinere rings auf der ausgerandeten Haftscheibe, Dactylogyrus 2—4 grosse und meist 14 feine Randhaken, Gastrocotyle 4 terminale, gablige Haken und 32—38 Randnäpfe mit je 4 Häkchen. Einen bienenkorbartig eingesenkten Napf zwischen 2 Paar terminaler Haken mit Stützgerüsten hat Diplectanum. Nur die Sauggruben des Hinterendes sind unter Mangel der gedachten terminalen Hakenpaare bewaffnet bei den übrigen. Pleurocotyle hat solcher Näpfe nur 4 in einfacher Reihe. Deren Bewaffnung giebt das Bild einer Schnalle, welche statt des Dorns einen Bügel hat. Platycotyle hat 4 rhombisch gestellte langgestielte Näpfe an der hinteren Scheibe, welche mit je 2 Haken, Pterocotyle deren 8 in zwei Gruppen, welche mit bis zu 4 Haken,

Fig. 602.

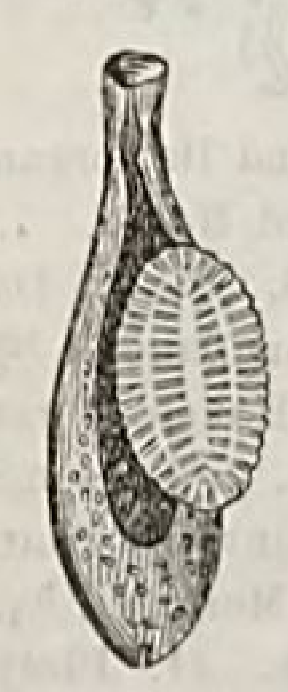


Neue marine Polystomeen und Haftorgane derselben nach P. J. van Beneden und Hesse. 1. Placunella pini B. H., ein Ei gebärend, $^{15}/_1$. 2. Deren Haken, $^{30}/_1$. 3. Erpocotyle laevis, vom Bauche, $^{12}/_1$. 4. Spange der Näpfe, 5. hinterer Haken derselben, $^{40}/_1$. 6. Octocotyle pilchardi, $^{30}/_1$. 7. Dessen Napfbewaffnung; 8. ein Haken des hinteren Paares, stärker vergrössert. 9. Anthocotyle Merlucci, $^{5}/_1$. 10. Dessen Bewaffnung der Hauptnäpfe. 11. Platycotyle gurnardi, $^{10}/_1$. 12. Einer von dessen Haftnäpfen, $^{25}/_1$.

Diplozoon 8 in 2 Reihen, welche mit einem komplizirten Stütz- und Hakenapparate, Choricotyle ebensolche, welche je mit 7 Haken bewaffnet sind, von letzteren sechs paarweise auf einem Stiel. Dactylocotyle hat 8 Näpfe, durch 2 Spangen mit hakigen Spitzen getheilt. Anthocotyle hat unter 8 Näpfen zwei weit vor den übrigen stehende am Stiele zu einem relativ sehr grossen und bewaffneten Haftapparate umgewandelt. Microcotyle und Axine haben etwa 50—160 Näpfe, je mit einem mittleren gegabelten und 2 seitlichen bis dreispitzigen Haken. Alle diese Einrichtungen gehören dem hinteren Körperende an mit ungleich weiter Erstreckung nach vorne.

Bei wenigen Formen, welche nach dem Wohnsitz an Kiemen träger Fische, wie Nitzschia, oder im Herzbeutel von Muscheln, wie Aspidogaster, weniger eingreifender Haftmittel bedürfen, wie es scheint auch bei einigen Arten von Tristoma, deren Vorderende besser ausgerüstet ist, fehlen dem Scheibenapparate, welcher bei Nitzschia ganz ohne Septen, bei Aspidogaster in zahlreiche Fächer getheilt ist, die Haken gänzlich. Die Ortsveränderung wird damit auch den erwachsenen Thieren gewöhnlicher sein. Bei den Udonelliden ist der hintere Saugnapf gleichfalls unbewaffnet, wobei er durch Einfachheit und Anbringung sehr an den der Blutegel erinnert, wie das auch die Ringelung des Körpers thut. Dagegen ist der Mund bei Echinella und Pteronella mit einem Kranze von Haken oder Stilets ausgerüstet, bei Udonella begleitet von einem Paare bewaffneter Hülfsnäpfe. Das reiht sich dann schon mehr den Mundwerkzeugen der Blutegel (vgl. Bd. II, p. 68) an. Wirkliche spitze Kiefer kommen übrigens auch in dieser Ordnung verschiedenen, theils hinten Haken tragenden, wie Phyllonella, theils ihrer entbehrenden, wie Tristoma molae Bloch, zu.

Fig. 603.



Aspidogaster conchicola v. Bär.

Die Hartgebilde des Genitalapparates, theils die Oeffnung des Samenleiters reusenartig umfassend, mit ihm in Umwendung vorstülpbar, theils in Reihen und Gruppen der Geschlechtsöffnung in einigem Abstande gesellt, müssen die geschlechtliche Vereinigung auf verschiedene, leicht verständliche Weise inniger machen. Polystoma, bei welchem van Beneden und Hesse meine Beschreibung dieser Werkzeuge übersahen, und Choricotyle haben 8 Stäbe, Octocotyle, Ophicotyle, Phyllocotyle 10, etwa ebensoviele Gastrocotyle, Pterocotyle 16, Microcotyle 30—40 korbartig geordnet, dazu noch zwei Gruppen oder solche statt jener, Axine an 60 in zwei grad und bogig queren medianen und zwei lateralen Gruppen.

Was die Konstitution des Hautmuskelschlauches unterhalb der Cuticula und der etwaigen Subcuticula betrifft, so ist treffend von Leuckart hervor-

gehoben worden, dass sich derselbe zuweilen, so bei Amphistoma, von dem Parenchym leicht trennen lasse und es irrig sei, ihn blos als Haut, Cutis, aufzufassen. In Betreff der geweblichen Zusammensetzung dürften sich die ziemlich bedeutenden Verschiedenheiten der Darstellung wohl so erklären, dass im besonderen Falle mit Beziehung auf sonstige Ausrüstung, z. B. Bewaffnung, und die Besonderheiten der Lebensweise die Gesammtmuskulatur und die einzelnen Lagen ungleich deutlich stark ausgebildet und dicht gestellt sind, im allgemeinen aber in Uebereinstimmung mit den Cestoden zu äusserst eine Rings-, dann eine Längsfaserschicht, dann wieder eine Ringsfaserschicht sich finde, welche letztere jedoch durch Kreuzung ihrer Fasern sich auszeichnet und gliedert. So stellen es Paulson, Leuckart, Stieda, Zeller für verschiedene Formen dar. Werden, wie bei v. Siebold für Leucochloridium, bei Wagener für Dactylogyrus, bei Walter, entweder nur zwei Lager angegeben oder doch, wie z. B. von Taschenberg bei Didymozoon, die Längsfaserschicht als die äussere, so ist die wirklich äusserste Lage wahrscheinlich übersehen, weil unter besonderen Verhältnissen sehr gering. Dazu kommen die sehr bedeutenden, bei der Nahrungsaufnahme dienenden diagonalen Muskeln. Für besondere grosse Haken der Polystomeen gliedern sich Muskelstränge ab, welche sich bis in die Mitte des Körpers verfolgen lassen. Die Haftscheiben beruhen selbstverständlich auf der besonderen Muskelanordnung.

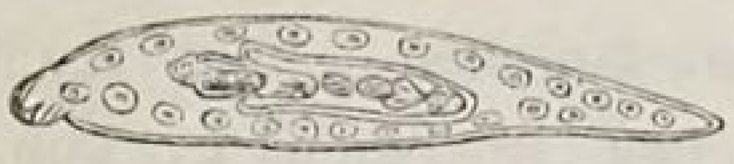
Pigmente kommen bei endoparasitischen Formen minder vor, fehlen ihnen aber nicht ganz. So ist die Haut verschiedener Ammen, welche durch die Bedeckungen der von ihnen bewohnten Schnecken durchscheinen, und solcher Cerkarien, welche ziemlich lange frei wandern, mit bräunlichen oder orangefarbigen Körnchen versehen. Das körnige, bei auffallendem Lichte weisse, grüne und schwarzbraune Pigment, welches nach Ringen geordnet die Leucochloridienammen täuschend raupenähnlich durch die Fühler der von ihnen bewohnten Succineen durchscheinen macht und ihnen durch diese Täuschung hilft, in den Darm geeigneter Vögel zu kommen, liegt nach v. Siebold einwärts von den Muskelfasern, also etwa in einem Coelomepithel. Der Inhalt des Darms, besonders bei Blutgenuss und die Füllung der Eileiter mit reifen Eiern geben viel häufiger Anlass zu bunter Färbung. Bei den Polystomeen sind graue, blaue, strohgelbe, rosenrothe Färbungen der Haut gewöhnlich. Schwarze und rothe, körnige Pigmente in zwei oder drei Flecken an der Dorsalseite des Vorderendes bezeichnen schon bei einigen, auch sonst durch die Färbung die Fähigkeit im Lichte zu leben anzeigenden Jugendständen von Distomeen, namentlich Monostoma und Amphistoma, zugleich mit lichtbrechenden Körpern ausgerüstete wahre Augen. Diese schwinden später. Die jugendlichen vier Augen der Polystomen wachsen nach Gelangen in den definitiven Wohnsitz, Harnblase der Frösche, nicht weiter, obwohl sie, wie ich gezeigt, noch bei fast 2 mm Länge gefunden

werden. Bei anderen, bleibend ektoparasitischen Polystomeen sind zwei oder vier Augen sehr gewöhnlich.

Die Keimhaut der Akanthocephalen bildet durch wiederholte Kutikularabscheidung eine doppelte Hülle oder Eischale. Die äussere wird umschlossen von einer dritten weichen, wahrscheinlich von aussen aus mütterlichen Produkten aufgelegten eiweissigen Eihülle. Wagener glaubt bei Echinorhynchus gigas 5 Umhüllungen gesehen zu haben. Die mittlere der drei Schalen zieht sich an den Polen kolbig vor und kann hier zu Fäden verlängert sein, welche sich um den Schalenkörper wickeln. Sie ist zuweilen mit Grübchen bedeckt oder wie zottig. Die innere Schale und der Embryo in ihr dringen in die Verlängerungen jener kaum oder gar nicht ein. Der Embryo hat dann noch eine bewaffnete, ihm kürzer oder länger bleibende Cuticula. Die Bewaffnung ist nach den Arten verschieden und entwickelt sich am stärksten an dem im allgemeinen breiteren, zuweilen kragenförmig vorstehenden Vordertheile. Bei E. proteus steht hier ein Kranz linearer Häkchen und dahinter ein feiner Stachelbesatz, bei E. angustatus nach Leuckart ein Kranz von 5—6 Paaren nicht ganz gleich grosser Stacheln. E. filicollis hat nach Wagener mehrere Hakenreihen, E. polymorphus und gigas nach demselben 2 grosse Haken, E. acus einen solchen an der Spitze und ausserdem 5—6 Hakenkränze; alle haben, wie Wagener meint, die ganze Haut fein bestachelt. Wenn sich die von der Haut umschlossene Leibesmasse, der sogenannte centrale Körnerhaufen, in hier nicht weiter zu verfolgender Weise, zu den inneren Organen entwickelt hat, wird jene Cuticula abgeworfen. Die Haken dienen also nur zum Ausbrechen aus dem Ei und zu Embryonalwanderungen.

Die Haut der fertigen Echinorhynchen hat eine relativ dünne Cuticula, deren äussere Schicht homogen, die innere senkrecht faserig und von Porenkanälen durchsetzt ist, und darunter eine sehr dicke, jedoch an der blasigen Halsauftreibung merklich verdünnte Haut, welche gewöhnlich als Subcuticula bezeichnet wird, während doch in ihr das eigentlich massgebende Element einer solchen, eine kontinuirliche Epithellage selbst von dem neuesten Beobachter Baltzer nicht erkannt, vielmehr vorzüglich ein Flechtwerk von äusserlich verschieden gerichteten, einwärts entschieden radiären Fasern, nach Schneider, Leuckart und anderen wahrscheinlich muskulösen, beschrieben wird. Zwischen diese in ungleichem Verhältniss untermischte Körnchen liessen Leuckart die äussere Lage als Körnerschicht unterscheiden, sind jedoch nach Baltzer nur Faserdurchschnitte. Zwischen den inneren in Bündel geordneten Radiärfasern bemerkliche spärliche, in die gefässartigen Hohlräume (vgl. Bd. II, p. 9 und 368) der Haut einragende blasenartige Zellen mit körnigem Inhalt

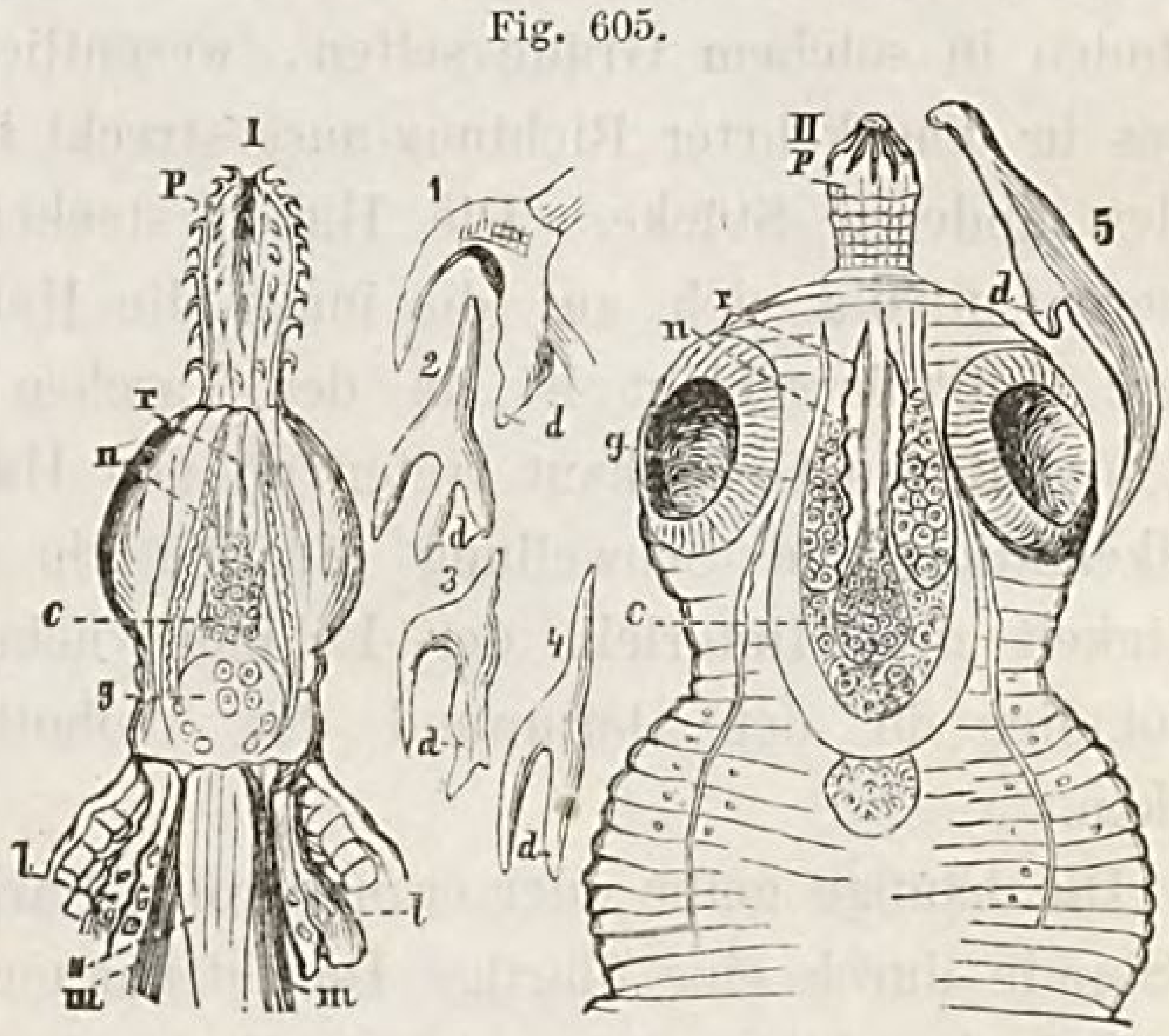
Fig. 604.



Echinorhynchus proteus Westrumb ♂ in der Embryonalhaut, nach Leuckart, vergrössert.

werden als Endothelien anzusehen sein. Es ist danach der von Greeff gegebene Name einer subkutanen Gefässhaut treffend. Nach innen gränzt sich diese zwar durch eine Ausscheidung kutikularer oder bindegewebiger Zwischensubstanz gegen den Muskelschlauch ab, welcher aussen Ringsfasern, innen Längsfasern hat, so dass von diesem nur wenige Fasern in die Haut übertreten, ist jedoch mit ihm fest verbunden, so dass beide zusammen als Hautmuskelschlauch das im hinteren Körperabschnitte weite Coelom umhüllen. In diesem finden Unterkunft in der Zurückziehung die Rüsselscheide sammt ihren besonderen, sich vom Hautmuskelschlauch abhebenden Retraktoren und die Lemnisken, ständig die Geschlechtsorgane mit dem sie aufnehmenden Suspensorium. Die Wand ist innen mit Epithel bekleidet. Der Hautschlauch des vorderen Abschnittes, des Halses und des rüsselförmigen Haftapparates, Rostellum, Proboscis, weniger gut, weil nicht Nahrung aufnehmend, bei Diesing Haustellum genannt, ist abgegränzt durch Einengung und durch Unterbrechung der subkutanen Faserlage, indem die äussere Cuticula bis auf die innere sich einsenkt. Mit seinen Gefässräumen verbinden sich hinten die der Lemnisci. Der Hautmuskelschlauch spaltet sich an der Wurzel des Halses in zwei Blätter, deren inneres die Rüsselscheide, das Receptaculum proboscidis, bildet. In dieser liegen die Rückziehmuskeln des Rüssels und das Hirn. Der Rüssel kann also in die Scheide und mit dieser in die Leibeshöhle gezogen werden.

Fig. 605.



Rüsseleinrichtung von (I) Echinorhynchus proteus Westrumb, $^{30}/_{1}$, im Vergleiche mit (II) Taenia lanceolata Göze aus der Gans, $^{120}/_{1}$. c. Gehirn. g. Drüsenartige (?) Entwicklung der Zellwand der Rüsselscheide. l. Lemnisci. m. Retraktoren der Rüsselscheide. n. Nerven. p. Rüssel. r. Receptaculum. s. Suspensorium.
1—4. Rüsselhaken von E. proteus, $^{250}/_{1}$.
5. Rüsselhaken von T. lanceolata, $^{750}/_{1}$.
d. Deren Zahnfortsatz (in 2. gegabelt).

Die Cuticula ist bei erwachsenen Echinorhynchen stellenweise ähnlich zu Festgebilden modifizirt, wie bei Embryonen. Immer ist der Rüssel mit Haken bewaffnet, zuweilen, bei mindestens einem Dutzend der genau beschriebenen Arten, auch der manchmal zu einem Theile kugelig geblähte Hals, bei E. hystrix Bremser auch die hintere Körperabtheilung, mit Ausnahme des äussersten Endes. Es ist wohl nur für eine einzige Form, E. hexacanthus Dujardin aus Mugil labeo, beschrieben, dass die Haken in einem einzigen Kreise stehen. Bei E. variabilis Diesing giebt es 2 Reihen Haken,

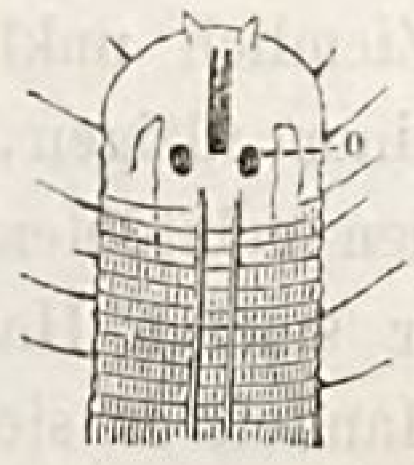
wechselnd in quincunx, bei E. tuberosus Zeder 2—3, oligacanthus Westr., agilis Rud., elegans Dies. 3, campanulatus und spira D., sowie oligacanthoides und napaeformis R. 4, taenioides D. und porrigens R. 4—5. Am häufigsten kommen wohl 6—10 Reihen vor, doch nicht selten bis 30, mit einer Gesammthakenzahl von 400—500. E. impudicus und arcuatus D., appendiculatus Westr. und clavula Dujardin haben etwas über 30 Querreihen, macrurus Bremser 35, cinctus und pristis Rud., sowie echinodiscus und rhopalorhynchus D. etwa 40, terebra R. 60—80, damit eine Gesammtzahl von 600—1000 Haken. Die Zahl der Haken, individuell ohnehin wechselnd, verringert sich durch Ausfall mit dem Alter. Deren Grösse und Form sind bei derselben Art an den verschiedenen Stellen ungleich. Sie werden wie bei Cestoden als hohle Tuten angelegt und gliedern sich ebenso in drei Abschnitte, von welchen aber der Zahnfortsatz relativ gross und, was bei Cestoden in solchem Grade selten, wesentlich in der Linie des Wurzelfortsatzes in umgekehrter Richtung ausgestreckt ist, nicht rechtwinklig gegen die beiden anderen Stücke. Die Haken stecken in Taschen, in welchen die äussere Cuticula sich auf die innen die Haut begränzende einsenkt. Diese innere Kutikularschicht ist an den Taschen verdickt. Fasern und Gefässe der subkutanen Gefässhaut treten an den Haken und netzförmig um sie mit Muskelaktion und Schwellung dienlich ein. Wenn nach der Geschlechtsthätigkeit der Hinterleib der Echinorhynchen zerfällt, bleiben die Rüssel gewöhnlich in der Darmwand des Wohnthiers mit angespannten Haken stecken.

Die häufige gelbe oder orangenrothe Färbung der Echinorhynchen kommt zu Stande durch eine ölartige Durchtränkung.

Bei der Athmung wurde erwähnt, dass wie die Akanthocephalen, so auch die Nematoden, niemals, auch nicht embryonal, ein Wimperkleid haben, desgleichen, bei der Besprechung des Wurmtypus (Bd. II, p. 57), im allgemeinen, dass nicht wenige echte Nematoden durch stachel- und borstenartige Kutikularbildungen, dann noch mehr die Chaetosomiden in deren stärkerer Ausbildung und metamerischer Wiederholung sich den chaethelminthischen Anneliden nähern. Im Vergleiche mit den Akanthocephalen ist die Cuticula der echten Nematoden bei den erwachsenen und grösseren Formen sehr dick. Bei Embryonen erscheint sie nur als feine Lage auf den Zellen. Noch bei einer seit vier Tagen im Darme lebenden Trichine mass ich sie mit nur 1 μ. Eine homogene Lage, fälschlich Epidermis genannt, ist mindestens vorhanden. Sie leistet der Natronlauge nicht lange Widerstand und färbt sich in Osmiumsäure. Zu ihr kommen gewöhnlich weitere innere, faserige und chemisch minder resistente Schichten. Die äussere Lage erscheint zuweilen quer geringelt. Das ist manchmal eine wirkliche äussere Ringelung; in vielen Fällen jedoch entsteht unter ebener Aussenfläche deren Schein, indem diese Lage in einwärts dickere Querfelder,

in Form von Ringen, Halbringen oder kleineren Stücken, und schwächere Zwischenräume getheilt ist, oder es gehört, wie nach Bütschli bei Enoplus communis Bastian u. a. die Ringelung der mittleren Schicht an. Setzen sich die Querringe aus verschiedenen Stücken zusammen, so laufen Längslinien über den Körper. Unter den frei lebenden haben dadurch gewisse Chromadora und Oncholaimus die Ringe in winzige Felder getheilt, Rhabdoterma nach Marion in lange Querstäbe mit weniger langen Zwischenstückchen, Necticonema mit feinen Körnchen und zahlreichen, feinsten Querstrichen zweiter Ordnung bedeckt. Bei anderen, Chromadora, Cyatholaimus und Spilophora, stehen Reihen von einfachen oder komplizirter gestalteten, bei Sp. robusta Bast. dreizackigen, stark lichtbrechenden Körperchen unter der äusseren Kutikularschicht. Eine sehr wesentliche Eigenschaft ist die Ringelung, welche Marion bei den Nematodes errantes als erstes Klassifikationsmittel benutzt hat, nicht. Jede Art von Ringelung, auch die versteckte, kann Iridisation verursachen. Bei Gordius ist die Cuticula statt geringelt in polyedrische Felder getheilt, bei dem Weibchen von Sphaerularia in zehn Längsreihen rundlicher polyedrisch begränzter Höcker. Porenkanäle, welche öfter, unter den neueren von Bastian, wie es scheint in Verwechslung mit Papillen, für freilebende wie parasitische, von Schneider für die aurikulirten Arten von Ascaris als mit fast rechteckigem Durchschnitt von den interannularen Spalten zwischen die tieferen Fasern eindringend angegeben worden sind, werden von Leuckart geleugnet. Bastian will ihr Fehlen bei verschiedenen Gattungen in Verbindung bringen mit der Fähigkeit das Austrocknen zu ertragen. In sehr vielen, nach Marion in allen Fällen erhebt sich bei den freilebenden die Cuticula, namentlich und oft allein am Kopfe, aber auch mehr zerstreut über den ganzen Körper, vorzüglich in beidseitigen Submedianlinien, zuweilen, wie z. B. nach Eberth bei seinem Oncholaimus papillosus, nach Bastian bei mehreren Enoplus und seinem Comesoma vulgaris, nach Marion bei mehreren Enoplostoma, Eurystoma und Heterocephalus, besonders in der Umgebung der männlichen Geschlechtsöffnung, oft auch an der Schwanzspitze zu starren oder zarteren Haaren. Diese können zuweilen als in den tieferen Kutikularschichten wurzelnd und bei beträchtlicherer Grösse wohl auch als eines Kanales, also eines sich erhebenden Subkutikular- oder Matrix-Antheiles theilhaftig erkannt werden. Am dichtesten und mit den längsten Haaren bedeckt ist Trichoderma, deren äusserer, von Greeff hervorgehobener Aehnlichkeit mit den Ichthydinen, besonders Chaetonotus, innere Beziehungen durchaus nicht zur Seite stehen danach wohl Lasiomitus. Zuerst gesehen wurden sie 1846 durch Quatre-

Fig. 606.



Kopf von Chromadora (?) Palmensis nov. sp. 300/1. o. Augen. (Ich fand hiervon bei Palma de Mallorka erwachsen nur ein ♀; vulva nahe hinter der Mitte.)

fages bei Hemipsilus (nach Eberth unter Amblyura zu stellen), bei welchem sie sich auf die vordere Körperhälfte beschränken. Nach ihrer Anbringung, besonders der Unterbreitung von Hautpapillen, sind diese Haare, Setae, ohne Zweifel Tasthaare, das in einer besonderen Modifikation bei Acanthopharynx striatipunctata, bei welchem die der Oesophagealgegend nach Marion an der Spitze ein queres Scheibchen tragen.

Ziemlich unklar ist bis dahin Eubostrichus filiformis Greeff, welcher mit einer filzigen, aus verklebten, zum Theil frei vorstehenden, welligen Härchen gebildeten, geringelten Hülle umgeben, in dieser aber mit Ausnahme einiger starren Haare am Vorderende nackt, übrigens ein echter Nematode ist. Handelt es sich hier um eine Larvenhaut, da von Pilzfäden wohl nicht die Rede sein kann?

Die Zutheilung einer vermittelnden Stellung zu den Anneliden für die Gattung Desmoscolex (vgl. Bd. II, p. 87), welcher nach dem inneren Bau, namentlich auch den so sehr spezifischen Spicula der Männchen, ganz zu den Nematoden gehört, bei Greeff beruht zum Theil auf der schärferen Segmentirung. In dieser ist die Cuticula bei D. minutus Clap. in 17, D. nematoides Greeff 37, D. adelphus Gr. 70 hornigen, auch braungrünen Ringen verdickt mit zarteren, feingeringelten Zwischenfeldern, während sie bei D. chaetogaster Gr. von den Verhältnissen der Nematoden sich nicht auffällig entfernt. Zum anderen Theile luden dazu die Borsten der Ringe durch Anbringung und Form ein. D. minutus hat 2, D. adelphus ein Paar Kopfborsten, D. minutus 5, D. chaetogaster ein Paar Rückenborsten, alle Arten haben Bauchborsten, nematoides und adelphus 5 Paar und 10 unvollkommen gepaarte, chaetogaster und minutus 8 Paar im Verband mit denen der Seiten und des Rückens, wie früher bemerkt, spiralig umlaufend. Diese Borsten sind im allgemeinen steif, dornartig, am mindesten bei D. chaetogaster, etwas gekrümmt, mit einem feinen Kanale versehen und zum Theil gleich einer Lanze mit besonderer, am Kopfe jedoch feinerer Spitze versehen, nämlich alle bei D. minutus, ausgenommen ein Paar langer Rückenborsten des Weibchens, und bei chaetogaster mindestens die Kopfborsten. Für diese Spitze hat Greeff, in Ausführung einer weniger genauen Darstellung von Claparède, dessen Meinung bestätigt, dass sie ein abgegliederter Theil sei, in dem cylindrischen Schaft wie in einer Scheide beweglich mit einem Stiele, welcher nach Mecznikoff der Längskanal ist. Da eine Versorgung der Wurzel dieser Borsten mit besonderen Muskeln nicht gezeigt ist, scheint es mir nicht sehr wichtig, ob sie sich etwa durch einige Einsenkung der Wurzel in die Cuticula für sich, oder nur mit dieser bewegen, und die Deutung des Baues von Greeff nicht vollkommen sicher. Jedenfalls bleibt Desmoscolex den Nematoden zuzurechnen.

Bei den parasitischen Nematoden fehlen eigentliche Tasthaare, obwohl der Uebergang solcher zu härteren, stachelartigen Gebilden nicht ganz

unvermittelt ist, am meisten von Seite der erranten her durch die Enoplus. Bei diesen sind die den Mund umstellenden kurzen steifen, selbst stachelartigen Haare ohne Zweifel mechanische Werkzeuge. Von der anderen Seite kommen entgegen durch Gegenwart eines Paares zuweilen borstenartig verlängerter Spitzen am Halse einige Strongylen, namentlich aber Gordius durch die haarartig gestreckten Gebilde an Schwanz und Geschlechtsöffnung des Männchens neben kürzerer stachliger Bewehrung und papillären Erhebungen und stumpfen Haaren auf der Haut. Weiter entfernen sich, obwohl die Verwendung zu Tastzwecken theilend, die pilzförmigen Papillen neben dem Bauchband der Trichocephalen und die vielfach vorkommenden Papillen der männlichen Geschlechtsgegend.

Dagegen erhebt sich bei den parasitischen die fast nie fehlende Querringelung durch schärfere Erhebung der Hinterränder der Ringe über die nachfolgenden, selbst Umbildung der Zähne zu wirklichen Stacheln, beides gerne mit Bevorzugung des Kopftheils oder des Schwanzes, nicht selten zu einem trefflichen Hülfsmittel der Festhaftung in den Eingeweiden der Wohnthiere oder bei Bewegung in denselben gegen deren nach aussen treibende Kraft. Derjenige spezielle Antheil solcher Bewehrung, welcher in nicht geringer Mannigfaltigkeit im und zum Munde steht, ist früher (Bd. II, p. 60) berücksichtigt worden. Als am Leibe oder doch am Schwanze bestachelt sind von Diesing drei in Reptilen schmarotzende Arten von Ascaris als Echinoascaridae vereinigt worden. Bei A. (Oxysoma) echinata Rud. aus dem Gecko soll diese Bestachelung früh verloren gehen. Indem ich beide Geschlechter erwachsen in Mallorka beobachtete, fand ich keine Spur von Stacheln, hingegen in der präannalen Gegend an der Schwanzwurzel des Weibchens einen zierlichen Apparat aus Zapfen und geschlitzten Lappen. Ein Theil der Arten von Spiroptera hat in meist vier Längsreihen Stacheln, welche nach hinten allmählich schwinden. So ist auch Lecanocephalus bestachelt, vorn in Ringen Liorhynchus und mit fingerförmig getheilten oder gezähnten, hinterwärts vereinfachten, endlich schwindenden Dornen Cheiracanthus (Gnathostoma Owen) robustus und gracilis Diesing und hispidus Fedtschenko, letzterer aus dem turkestanischen Schweine. Während die meisten Filaria eine unbewaffnete Haut haben, sind nach Schneider die Hinterränder der Ringe bei einigen, wie F. denticulata und radula, ringsum und über den ganzen Leib mit dreizähnigen Stacheln besetzt und bei F. spinifera und uncinata giebt es jederseits 2 Stachellängsreihen, welche bei dieser am Kopfe sich sämmtlich auf die Rückenseite begeben, bei jener jederseits bogig hinter den Kopfkrausen zusammenlaufen. Strongylacantha van Beneden's hat nur einen Haken jederseits neben dem Munde und einen im Nacken. Bei Filaria scutata Müller aus dem Rinde ist der Vorderkörper mit schildförmigen Chitinplatten belegt. Bei Gordius erhebt sich am Mittelkörper die Cuticula zu Gruppen von Papillen, grösseren in ein Büschel

von Fäden endenden, umstellt von kleineren, gegen die Körperenden zu Schüppchen verwandelt. Möbius sah ähnliche Fadenbüschel bei Chordodes. Die dabei von v. Siebold geäusserte Meinung, dass es sich um Pilzfäden handle, hält Grenacher wenigstens für Gordius ausgeschlossen.

Fig. 607.



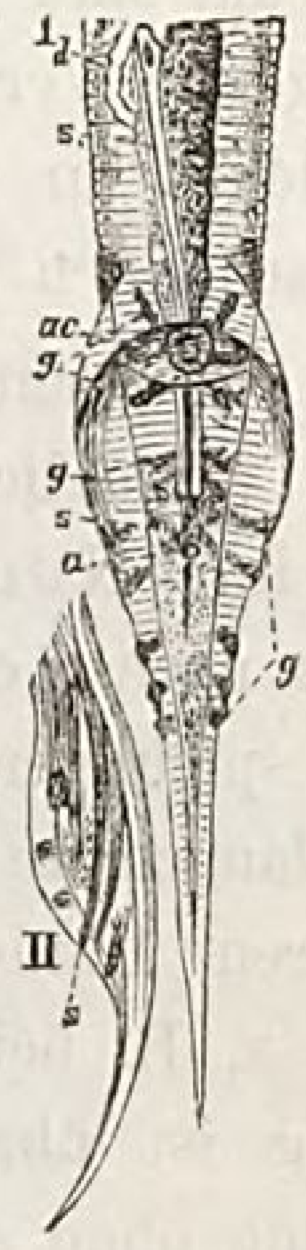
Querschnitt durch Trichocephalus affinis Rud., Gegend der zweiten Oesophagealabtheilung, $^{70}/_{1}$, nach Schneider. o Oesophagus. c. Dessen Kanal. s. Ventrales Kutikularstäbchenlager.

Unter der homogenen Abtheilung der Cuticula folgt eine Lage, welche, histiologisch sehr unrichtig, öfter Corium genannt worden ist, mehr oder weniger geschichtet faserig, erst mit radiär gestellten, dann mit Fasern, welche den Körper gegen die Längsachse schräg und mit einander gekreuzt umfassen und von Marion für Muskeln gehalten wurden. Die Faserung schwindet bei Kochen in Alkalien. Eine eigenthümliche Modifikation zeigt die Cuticula von Trichocephalus und Trichosoma, indem sie bei jenem in einem Bauchlängsstreifen, bei diesem in beiden Medianlinien und an den Seitenflächen verdickt und von zahlreichen, nach Eberth je auf einer Subkutikularzelle stehenden Stäbchen durchsetzt ist, welche als runde Punkte vorstehen. Da dem entsprechend der Muskelschlauch verdünnt ist, scheint diese Einrichtung elastisch zu wirken.

Alle diese Kutikularbildungen sind Ausscheidungen einer wahren Subcuticula. Meissner fand in dieser bei den Gordiaceen kernhaltige Epithelzellen, Grenacher wenigstens die Kerne. Die Cuticula bildet solchen entsprechend sechsseitige Felder. Gewöhnlich ist die Subcuticula nur körnig, zeigt allenfalls Kerne, aber einen zelligen Bau nur ausnahmsweise, nach Leuckart am Innenrande der Lippen von Ascaris, nach mir bei Trichina in der Schwanzspitze, daselbst öfter nach Schneider, so vorzüglich deutlich bei Oxyuris curvula. Schneider fand zuweilen eine äussere Lage der Subcuticula hyalin und meint, sie werde bei Mermis durchweg so. So gehe sie auch bei einem Theile der Trichocephalen mit in die gedachte Stäbchenbildung ein. Die Cuticula der Nematoden erfährt in verschiedener Weise besondere Ausdehnungen gegen die Aussenfläche, ohne dass diese in gleichem Grade von allen Schichten gebildet oder von der Subcuticula begleitet würden. Letztere muss demnach an den gedachten Stellen energischer in der Kutikularabscheidung sein. Ziemlich verbreitet sind in dieser Beziehung Längskanten verschiedener Zahl. Bei manchen Filarien finden sich Seitenmembranen, unter welchen die gekreuzten Faserschichten der Cuticula ungestört weggehen, welche auch asymmetrisch vorkommen und beim Männchen stets dort aufhören, wo die eigenthümlichen sehr verbreiteten Schwanzpapillen beginnen. Gewisse Askariden haben ähnliche Erweiterungen, Flügel am Kopfe, aber die faserige Kutikularschicht tritt in dieselben mit ein. Solcher, von Diesing als Pterocephalae unterschiedener, giebt es mit 4 Flügeln,

mit 2 gleichen und mit 2 ungleichen. Die gemeinsten sind die zweiflügeligen A. mystax R. des Hundes und der Katze und A. nigrovenosa R. des Frosches. Solche Kopfflügel haben auch einige Spiroptera und Strongylus, Kopfkrausen einige Filarien, eine segel- oder kappenartige Ausbreitung Histiocephalus.

Fig. 608.



Hinterende und Copulationsapparat von Heterakis vesicularis R. ♂. I. Vom Bauche, $^{40}/_{1}$. II. Von der Seite, $^{20}/_{1}$. a. After. ac. Haftnapf. d. Vas deferens. g. g. Drüsen der Genitalgegend. s. s. Spiculum.

Eine andere Lokalisirung für schirmartige Kutikularausbreitungen giebt es bei sehr vielen Männchen, nicht Weibchen, auch nicht Zwittern, in der Nähe des Afters und der Geschlechtsmündung an den seitlichen Gränzen des Bauches. Diese Erhebungen als Leisten, Wülste, meist membranartig, können an der Schwanzspitze enden, bei Heterakis, oder diese wenig, bei Physaloptera, oder weit überragen, bei Pelodera (Rhabditis). Sie können vor dem After getrennt bleiben, ohne jedoch nach Schneider je in Seitenmembranen überzugehen, oder sich wie bei Heterakis und Physaloptera quer verbinden, oder es kann in einer glockenartigen oder gelappten „Bursa" das Schwanzende gänzlich verschwinden wie bei den meisten Strongyliden und Trichotracheliden. In das so umschlossene oft durch radiäre Verdickungen gestützte Feld fallen dann ausser der Geschlechtsöffnung und den hier nicht zu besprechenden Ausrüstungen dieser die besonderen nervösen Papillen und etwaigen, die Anheftung verstärkenden Haken oder Spitzen. Papilläre Erhebungen, wie sie am Munde so gewöhnlich und in allmählicher Substition mit Borsten und bei manchen frei lebenden, wie Dorylaimus, auch auf dem übrigen Körper vorkommen, treten als wirkliche Klammerorgane am Hinterende der Trichina spiralis Owen paarig und gegenständig an die Stelle solcher Bursa. Hier ist auch die einzige Stelle, wo, vor After und Geschlechtsöffnung, letzterer zugeordnet, bei Nematoden Haftnäpfe vorkommen, zwei hinter einander bei Eurystoma von Marion, einer bei dessen gleichfalls marinen Enoplostoma und bei parasitischen in verschiedener Vollendung bei den ziemlich zahlreichen Arten der Gattung Heterakis. Dem können nach Schneider ein Hohlkegel von Nematoxys ornatus und vielleicht röhrenförmige Vertiefungen bei Enoplus und Oxysoma angereiht werden. Marion rechnet dahin auch eine Reihe kleiner Knöpfchen, welche bei Thoracostoma vor der Geschlechtsöffnung bis weit vor dem After stehen. Als eine rein kutikulare Bildung erweist sich dieser Napf bei Heterakis, indem nicht, wie bei Trematoden und Cestoden Cirkular- und Radialfasern in seine Wände, sondern nur den

Musculi bursales entsprechende Fasern radiär an seinen Boden gehen und durch Hebung dieses einen luftverdünnten Raum bilden.

Noch häufiger als nach aussen vorstehende Erhebungen oder Duplikaturen der Cuticula sind nach Leuckart innere, schmale, hohe, in die Seitenlinien vorspringende Verdickungen der tieferen Kutikularschichten, besonders bei Strongyliden, in der Funktion wohl den oben beschriebenen Polstern der Trichotracheliden entsprechend.

Die gesammte Cuticula wird bei frei lebenden öfter und bei parasitischen vorzüglich in frühen Metamorphosen in Häutungen abgelegt und dadurch ihre Natur und die Gränze ihres Gebietes klar gelegt. Am besten wird das nach Schneider beobachtet bei der in Schwimmvögeln gemeinen Ascaris spiculigera R. In Folge wiederholter Kutikularabhebungen noch nach Gelangen an die definitive Stelle stecken die Spiroptera in mehreren abziehbaren Häuten. Aehnliches scheint nach Leuckart bei manchen anderen, z. B. bei Dochmius (Ancylostomum) duodenalis stattzufinden. Die Ringelung ist übrigens ein Mittel, Wachsthum und stärkere Füllung der Eingeweide ohne solche Häutung zu ermöglichen und zeigt sich manchmal bei vorher platten nach Entleerung des Hautschlauchs. Nach der letzten Häutung wachsen Nematoden immerhin noch in proportionaler Zunahme der komplizirtesten Kutikulargebilde in allen Dimensionen.

Die Subcuticula springt in den Längsstreifen, welche als Medianlinien und Seitenfelder den unterliegenden Muskelschlauch unterbrechen, einwärts vor und verbindet sich in den Seitenfeldern mit den oben beschriebenen Exkretionskanälen.

Was Hautdrüsen betrifft, so giebt es, wie 1854 Leydig entdeckte, solche bei frei lebenden Nematoden namentlich im Schwanze. Carter vereinigte auf deren Besitz 1859 einen Theil der sogenannten Anguilluliden zur Gattung Urolabes. Eberth erhob diese Gattung zur Familie. Der Apparat kommt aber, nach Bastian und Bütschli, allen marinen und degradirt einigen anderen zu. Das durch eine Oeffnung an der Schwanzspitze austretende Sekret haftet kittartig dem Schwanz an, welcher ausserdem Greifschwanz zu sein pflegt. Die einzelnen Drüsen, somit Spinndrüsen, sind einzellig, aber die Zelle ist zuweilen, so bei Enoplus, Thoracostoma, Oncholaimus so sehr schlauchförmig, bis über 0,5 mm ausgezogen, dass ihr Grund vor den After kommt. Nach Bütschli stehen solcher Zellen immer drei zusammen, in einer für den Nematodenbau charakteristischen Zahl. So bildet es auch Bastian gewöhnlich ab, Eberth sah ihrer zuweilen, Marion überhaupt nur zwei. Am Ausgang schlagen sich die Kutikularlager in verschiedenen Modalitäten als Ausfuhrgang ein. Bastian nennt die Schwanzspitze einen Saugapparat und die Drüsen „Sucker tubes“. Man muss sich hier die terminalen Epithelzellen am Schwanze als modifizirt denken und

darf damit in Beziehung bringen die allgemein grössere Deutlichkeit der Epithelzellen im Schwanze.

Von den dem Porus der Seitengefässe in der Oesophagealgegend sich gesellenden, möglicherweise auch ohne jene vorkommenden Ventraldrüsen war bereits (p. 34) die Rede. Dieselben können, hinterwärts ausgedehnt, in Schlauchform den Schwanzdrüsen noch überlegen sein. Weiter vorn giebt es dann spezialisirt die Speicheldrüsen, hinterwärts die zum Geschlechtsapparat und zum After gesellten. Jene fand Eberth unter den Urolaben nur bei den Weibchen. Das gilt im übrigen nicht. Accessorische Drüsen sind am männlichen Geschlechtsapparate parasitischer sehr gewöhnlich, dienen mehrfach als Kittdrüsen in der Begattung. Unsere Zeichnung von Heterakis (Fig. 608, p. 303) zeigt, wie sie den verschiedensten Theilen des Apparats der Bursa als schlauchförmige feinkörnig gefüllte Durchbohrungen der Cuticula, vielleicht mit Vordrängen der Subcuticula zukommen.

Indem bei Spilophora und Chromadora in der Bauchlinie vor der Geschlechtsöffnung, also im Zwischenraume zur Ventraldrüse, eine lange Reihe unpaarer Bauchdrüsen mit chitinisirten Ausfuhröffnungen auftritt, zeigt sich in solchen nicht allein eine Metamerie, aus welcher die strenger lokalisirten abgeleitet werden können, sondern es vermitteln solche auch zu den Saugnäpfen mit oder ohne Drüsen.

Bei diesen Organen schliesst sich am besten an die Betrachtung der von Claparède, Mecznikoff, Greeff, Barrois beobachteten Chaetosomiden. Diese sind in verschiedenem Grade am Kopfende mit beweglichen Haken oder Borsten, die Chaetosoma auf Rücken und Bauch oder, nach Barrois, den Seiten, die Rhabdogaster nur auf dem Rücken mit einigen Reihen leidlich metamerisch geordneter Haare, beide Gattungen am Hinterbauche mit zwei Reihen, bei Chaetosoma grader und central gehöhlter, bei Ch. armatum Barrois dreispitziger, bei Rhabdogaster sehr feiner, deutlicher gebogener, geknöpfter und anscheinend solider Stäbchen versehen, der Doppelflosse Claparède's, der Sohle Mecznikoff's, welcher danach diese Gruppe als kriechende Nematoden unterscheiden möchte. Da eine blasige Erweiterung des übrigens ganz nematodenartig gestreckten Körpers am Vorderende bei Chaetosoma durch viel geringeren Grad bei Rhabdogaster vermittelt wird, Verdauungskanal und Geschlechtsorgane, vielleicht auch Seitengefässe sich verhalten, wie bei Nematoden, auf den Mangel der Deutlichkeit des Nervencentrums nichts gegeben werden kann, nebenbei der Stäbchenapparat wahrscheinlich als Haftapparat dient, kann ich keinen hinlänglichen Grund erkennen, diese Gruppe neben die echten Nematoden, statt unter dieselben zu stellen, wenn man auch zugeben mag, dass sie die Beziehungen der Nematoden zu den Chaetognathen (Sagitta) inniger machen. So ist auch die Cuticula quer geringelt, an den Enden feiner oder nicht.

Die Unterscheidung der Subcuticula von dem Muskelschlauche ist nicht hinlänglich durchgeführt.

Genereller als in den oben gedachten Bauchdrüsen erscheint die absondernde Thätigkeit der Haut, mit welcher einige Nematoden, z. B. Oncholaimus vulgaris nach Bastian's Bericht, sich solche Fremdkörper ankleben, welche nicht etwa, wie die auf Spira parasitifera sitzenden Vorticellen und Diatomeenbäumchen ihrerseits ein erstarrendes Sekret anwenden konnten. Dabei kann freilich statt regelmässiger sekretorischer Energie die Klebrigkeit einer periodisch durch Häutung frei gelegten jungen Cuticula in Betracht kommen. Es sammeln auch einige Chromadoren, wie C. sabelloides Bast., Sand und Schlamm zu Röhren, aber es mag das, da deren Hautdrüsen wenig entwickelt sind, mit Munddrüsen voranbauend geschehen. Endlich ist zuweilen ein winziges Tröpfchen an den Spitzen von Haaren gesehen und dahin gedeutet worden, dass dieselben durchgehend kanalisirt seien.

Hautpigmente spielen bei parasitischen Nematoden kaum eine Rolle. Solche Würmer sind meist farblos, weiss, blassgelb, die verdickten Kutikularbildungen gewöhnlich dunkler gelb oder braun. Einige färben sich diffus durch die genossenen oder sie umgebenden Substanzen, roth vom Blut Cucullanus elegans, Tetrameres haemochrous, verschiedene Strongylen. Einige, wie Spiroptera tricolor und Ascaris nigrovenosa, verdanken ihre Namen der Buntheit durch blutgefüllte Speiseröhre, dunkeln Darm, gefüllte Eileiter, weisse Haut.

Mehrere Gordiaceen, wie Gordius seta, Mermis nigrescens werden im reifen Zustande, zum Theil erst nach der Auswanderung zum Zwecke der Fortpflanzung, ganz oder theilweise gelblich, röthlich, braun, braunschwarz gefärbt. Soweit man aus Meissner's histiologisch zu berichtigenden Angaben schliessen kann, gehören solche Färbungen wirklich der Subcuticula an.

Unter den frei lebenden sind zwar auch die meisten farblos, dabei besonders durchsichtig Phanoderma, weiss, etwas wolkig oder blassgelb. Doch sind nicht ganz wenige braun, selbst ziemlich intensiv schwarz, besonders Arten von Enoplus (Enoplostoma bei Marion), Thoracostoma, Necticonema. Wenige sind grün: Oncholaimus viridis Bast., wahrscheinlich von den Conferven, und an den Seitenkanälen O. attenuatus B., bläulich: Enoplus (?) caeruleus Eberth, rosenroth: Phanoglene (Lineola Kölliker) rosea E., intensiv gelb: Lasiomitus exilis M. Diese Färbungen dürften gleichfalls der Subcuticula angehören. Bei vielen rührt die bräunliche Färbung nur vom durchscheinenden Darm her.

Pigmentflecken in der Haut der Oesophagealgegend sind bei frei lebenden Nematoden, vorzüglich solchen mit glatter Cuticula sehr gewöhnlich. Bräunlich, schwärzlich, schwarzröthlich, roth, selbst glänzend roth, gehören sie fast immer ziemlich vollkommenen Augen an, sei es zwei getrennten

oder in eins zusammengeschobenen, dann mit 1—3 Linsen, sind also bei den Sinnesorganen zu besprechen. Auch Desmoscolex scheint in den beiden rothen Flecken zwischen der vierten und fünften Ringanschwellung lichtbrechende Körper zu haben.

Für die Turbellarien ist der Wimperung der Haut bei der Athmung (Bd. III, p. 27), der Stäbchen in der Haut einigermaassen im Vergleiche mit den Nesselorganen der Coelenteraten (Bd. II, p. 23) bereits gedacht worden und für einiges dahin zu verweisen. Was die Hautstruktur betrifft, so wurde die Angabe von O. Schmidt, dass bei den Rhabdocoelen eine Schicht grosser, pigmentloser Zellen überdeckt von einem Flimmerepithelium die allgemeine Bedeckung bilde, von M. Schultze so erläutert und präcisirt, dass jene in feinkörniger Grundsubstanz eingebettete wasserhelle Bläschen, die Wimpern aber von einer davon geschiedenen, homogenen Schicht getragen seien. Schmarda gab jedoch bereits 1854 für Vortex, Mecznikoff 1862 für die wahrscheinlich zu den Prostomeen zu stellende Alaurina isolirbare Epithelzellen an, welchen die Wimperhaare eingepflanzt seien. Endlich erkannte Graff, zuerst bei Mesostomum, dann, wenn auch zuweilen mühsam, mit Färbung durch salpetersaures Silberoxyd, bei fast allen beobachteten Rhabdocoelen, dass das Epithel eine zellige Struktur, wenn auch ungleich deutlich, habe, die Zellen stets mit Kernen, die distale Wand verdickt und für alle zu einer kontinuirlichen Cuticula verschmolzen. Die Zellen konnten durch Salzsäure und Chromsäure isolirt werden. Die Cuticula stösst sich im Wachsthum in Schüppchen ab. Sie fehlt also nicht gänzlich, wie Mecznikoff angab. Ihre siebförmige Durchlöcherung gestattet bei ihrem Abfallen den Wimpern, am Platze zu bleiben. Die Schüppchen sind also nicht ganze, abgestorbene Epithelzellen.

Für die Dendrocoelen beschrieb Quatrefages bereits 1845 solche Zellen und ihm traten Schultze u. a. bei. Es fehlt jedoch nach Keferstein auch hier nicht an Fällen, in welchen sie durch kein Reagens deutlich zu machen sind. Demnach kann von einem prinzipiellen Unterschiede für die beiden Ordnungen der Planarinen keine Rede sein.

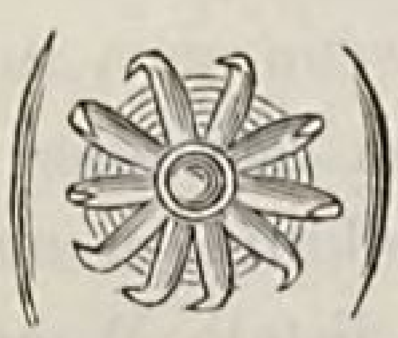
Die grösste Vollendung der Haut, nach Art der Blutegel, erreichen nach Moseley die Landplanarien. Dass Moseley bei ihnen die Wimpern nur auf der Sohle fand, beruht übrigens nach Kennel auf deren Verdeckung an anderen Stellen durch die massenhaften Stäbchen und kommt ähnlich bei Wasserplanarien vor.

Die Modifikation eines Theiles der Wimpern zu Tasthaaren ist verbreitet. Dieselben sind bald einzeln, bald büschelweise untermischt. Sie kommen vorzüglich dem Vorderende zu. Daselbst sind sie bei Monocelis protractilis auf einer Art von Scheibe angebracht. Reihen von Papillen und Wimpergruben dieser Gegend bei Landplanarien möchte Moseley in Verbindung bringen mit der im ganzen seltenen, am meisten denen des fliessenden

Wassers, den pelagischen, denen der Tiefsee zukommenden, manchmal, z. B. bei Eurylepta cornuta und Vorticeros pulchellum recht auffälligen, veränderlichen Vorschiebung eines Paares tastender Erhebungen in Form von Tentakeln. Aber es kommt auch die gänzliche Entblössung des rüsselartigen Vorderendes bei Mereschkowsky's Alauretta unzweifelhaft ebenso der Tastempfindung zu gut. Zuweilen giebt es eine lange Borste am Hinterende, so bei Alaurina composita Mecznikoff, oder je eine Seitenborste, bei Alauretta an der Rüsselwurzel. Papillen erheben sich auf dem ganzen Körper am auffälligsten bei Thysanozoon. In solche treten übrigens tiefere Schichten mit ein. Sechs am Vorderende hat Prostomum papillatum Mereschkowsky. An den Tentakeln gewinnen die Epidermzellen an Höhe, werden hyalin und verwischen ihre Gränzen.

Chitinskeletstücke, abgesehen von der Ausrüstung des Penis selbst, sind nur von Graff in Form eines Kranzes von Haken (G. nennt sie rastelli = Haken) bei Turbella Klostermanni in einem hellen Hofe hinter der androgynischen Geschlechtsöffnung gesehen worden. Für diesen Kranz muss wohl jedenfalls die Hauptverrichtung bei der Begattung gesucht werden. So spricht für eine Funktion von Zapfen des Hinterendes bei Microstomum ornatum Uljanin bei eben diesem Akte, dass solche beim Männchen zahlreicher gefunden werden.

Fig. 609.



Haftapparat von Turbella Klostermanni, $^{180}/_{1}$, nach Graff.

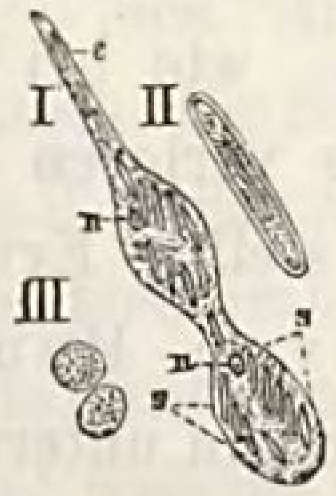
Doch scheint es, dass ein Saugnapf von ähnlicher Anbringung wie jener Hakenkranz bei Eurylepta cornuta mit Ring- und Radiärfasern, sowie dergleichen Einrichtungen an der Stirne von Planaria hepatizon, P. guttata und Cephaloleptes eine Bedeutung für Anheftung im allgemeinen haben, für welche gewöhnlich der muskelreichere Körperrand eintritt. Für Saugnäpfe sieht Graff auch die etwa 100 Zacken oder gezackten Zipfelchen ungewissen histiologischen Verhaltens an, zu welchen sich die Haut des Hinterleibes seiner Monocelis protractilis im Anheften erhebt, Organe, wie sie ähnlich bei Monocelis agilis von Schultze und bei Vortex pictus von Schmidt als Papillen beschrieben worden sind. Nach van Beneden soll bei der ersteren das Hinterende sich scheibenartig wie bei Blutegeln festsetzen.

Die stäbchenbildenden Drüsen sind einzellig, nach dem ganzen Verhalten modifizirte Epithelzellen mit Ersatz durch Theilung, grossem Kern mit Kernkörperchen und durch Fortsätze verbunden. Man darf sich doch durch jene Einsenkung nicht verleiten lassen, sie mit Graff dem Mesoderm zuzutheilen.

Die Stäbchen entstehen zu mehreren neben dem Kerne aus dem Plasma. Bei einigen, Prostomeen, Convoluta, Microstomum, Planaria quadrioculata Graff, erlangen sie in beschränkter Zahl eine höhere Vollendung, so dass sie von den Fäden ejakulirenden der Coelenteraten nicht zu unterscheiden sind,

während man in den niedersten Fällen fragen könnte, ob die Stäbchenform nicht blos an austretenden Schleimfäden in Erhärtung zu Stande gekommen sei. Nach Schneider kommen bei einerlei Art mehrerlei, nach Graff nur einerlei Stäbchen vor. Macrostomum hystrix ist ganz stachlig von ihnen. In der Regel sind sie am Vorderende am reichligsten.

Fig. 610.



I. Stäbchenzellen von Mesostomum Ehrenbergii Schmidt. e. Ausführungsgang. n. n. Kerne. s. s. Stäbchen.
II. Stäbchen mit Nesselfädchen.
III. Schleimzellen von Planaria quadrioculata Graff.
Vergrössert nach Graff.

Neben den Stäbchendrüsen giebt es die feinkörnigen Cutisdrüsen Keferstein's. Diese haben einen ständigen Porus und sondern wie bei Nemertinen eine grosse Menge umhüllenden Schleimes ab. Solche Gespinnste der Bauchmittellinie dienen nach Schneider den Mesostomen gleich dem Netze der Spinne als mörderischer Fangapparat, Fäden des Schwanzendes den Bipalien nach Moseley ähnlich wie Landschnecken zum Herablassen von Bäumen. Ein Mittelding zwischen Stäbchen und Schleim sind etwa die festen Körner der Haut bei Sidonia und Turbella, bei ersterer nach Schultze aus kohlensaurem Kalk. Die reiche Versorgung mit Nerven, welche die Hautdrüsen, speziell die Stäbchendrüsen als nervöse Apparate zu deuten Schultze veranlasste, wird auf die motorische Aktion der Nerven an jenen zu beziehen sein, nicht auf die sensitive dieser an jenen. Stäbchenzellen und einzellige Drüsen fehlen nach Kennel gänzlich im niedrigen Cylinderepithel der Sohle der Landplanarien. Dagegen senden tiefer gelegene Schleimdrüsen ihre Ausfuhrgänge durch Poren.

Die Pigmentkörner, durch welche die verschiedensten Arten von Planarinen schön und mannigfaltig gefärbt sind, vorzüglich vorn, liegen zerstreut oder in bestimmten Pigmentzellen gesammelt, so tief, dass Claparède bei Convoluta die in bandförmiger Abwechslung braunen und weissen dem „Parenchym" zuschrieb, welches nach Graff bindegewebig ist. Anhäufung von Pigment um linsenförmige Körper zu Augen verschiedener Zahl und Stellung ist sehr gewöhnlich und es giebt auch, bei Macrostomum, Anfänge dazu in lokalen Pigmentansammlungen ohne Linsen.

Das, was weiter in der Tiefe von Keferstein als glashelle, vorzüglich an den Körperrändern starke und geschichtete Basilarmembran der Cutis bezeichnet worden ist, findet Kennel bei Landplanarien in feiner Ausführung wieder. Andere, namentlich Moseley, kehren zu der älteren Auffassung von Quatrefages zurück, nach welcher es sich bereits dabei um Muskeln handelt. Das Vorkommen eines ungleichen histiologischen Charakters an den Muskeln könnte einen Irrthum veranlasst haben. In der einen Auffassung haben dann die niederen Strudelwürmer, wie Moseley und Graff gezeigt haben, darin das gewöhnliche Verhalten, dass die der Haut zunächst liegende Muskelschicht cirkulär verläuft. Im Uebrigen sind

die Muskeln an anderer Stelle zu besprechen. Von der fraglichen und ungleichen Coelombildung aber ist schon (Bd. II, p. 64) geredet worden.

Für die Nemertinen im weiteren Sinne oder Rhynchocoelen, van Beneden's Teretularien hat die Entwicklungsgeschichte genauer zu behandeln, wie bei den eierlegenden das erste Wimperkleid in einer Art von Häutung verloren geht und wie dieser Vorgang sich zu anderen Metamorphosen stellt. Erwachsen besitzen alle ein allgemeines Wimperkleid. Dieses nannte van Beneden durchweg gleichmässig. Im Larvenkleide giebt es jedoch darin untermischt Tasthaare, sei es einzeln lang und starr am Vorderende, an den Vorderseiten, hinten, sei es in Büscheln. Auch blieb es Keferstein fraglich, ob solche überhaupt nur dem Larvenkleide angehören, wie das z. B. sicher ist für die lange hintere und vordere Geissel von Polia, oder zum Theil erhalten bleiben. Sie könnten dann etwa später weniger auffällig sein oder in anderen Stellen und Formen erscheinen. Junge Nemertinen sind manchmal den Planarinen so ähnlich, dass hierfür leicht Verwechslung vorkommen kann. Die vier Papillen, welche Mc Intosh bei mehreren Arten von Lineus auf der Schnauze sah, gleichen mit ihrem Haarbesatze denen von Prostomum. Lange starre Haare konnte Marion bei erwachsenen Borlasien nicht finden. Die Wimpern sind öfter am Vordertheile, an der Rüsselmündung, am After grösser und lebhafter. Die Beziehung der Wimpern zu dem sie tragenden Epithel ist bei minderer Deutlichkeit der Cuticula direkter als bei Planarinen. Die Epithelzellen, welche Keferstein noch nicht zu erkennen vermochte, sind deutlich und nach ihrem körnigen Charakter hat auch hier die Schicht den Namen der feinkörnigen. Sie bilden mit Areolen untermischt und in eine gelatinöse Zwischensubstanz eingebettet ein dickes Lager, einwärts von welchem zuweilen eine Basalmembran deutlich ist, die Cutis abschliessend. Stäbchenzellen sind von Mc Intosh in dieser Ordnung nie bemerkt worden. Marion sagt in ganz unbestimmter Weise, dass sie nicht gänzlich fehlten. Sehr reich ist die Haut an Schleimzellen und hat von deren Inhalt öfter eine saure, zuweilen eine alkalische Reaktion. Die Poren sind besonders vorne wahrzunehmen. Nicht wenige bilden mit diesem Schleime rasch eine schützende Hülle oder geben solche den abgelegten Eiern mit; einige wohnen regelmässig in einer solchen. Nemertes carcinophila Kölliker namentlich hängt seine Röhre an die Bauchhaare weiblicher Carcinus maenas, zehrt von deren Eiern und hat gegen Spirorbis und andere aufsitzende den Vortheil, nicht mit Abhäutung der Schale der Vernichtung anheim zu fallen, sondern sich eine neue Hülle an der neuen Schale des Wirthes bereiten zu können. Die Krystalle, welche Keferstein in der Haut von Cephalothrix sah, scheinen beim Auftrocknen entstanden zu sein. Marion giebt an, dass die Haut oft Prismen, Schildchen und Körperchen wie bei Echinodermen enthalte, und nannte nach letzteren eine Borlasia. Die warzigen Erhebungen des fadig

ausziehbar den After überragenden, stark gewimperten Schwanzanhanges von Micrura, in dessen Bildung Haut, Muskeln und ein centraler Leibeshöhlenraum eingehen, glaubt Mc Intosh als Saugvorrichtungen ansehen zu dürfen.

Pigmente sind in der Haut der Nemertinen reich und mannigfaltig, auch wechselnd innerhalb derselben Art. Sie beschränken sich manchmal, so bei Nemertes olivacea und Cerebratulus marginatus nach Keferstein auf den inneren Theil der Cutis, oder nehmen gar, bei Lineus nach Mc Intosh, eine besondere Schicht nach innen von der Basalmembran ein in einer höheren Vollendung der Haut. Sie durchdringen in anderen Fällen die ganze Haut und das thuen bei den Carinelliden die der weissen Streifen, während die der Flecken nur in der Tiefe liegen. Bei den Cephalotriciden hingegen liegt das Pigment nur in den äussersten Zellen. Es beschränkt sich zuweilen auf den Vorderkörper. Bevorzugt sind mit demselben die Stelle des Hirns oder zwischen den Augen und die übrigens, nach Art und individueller Entwicklung, ungleich vollkommnen und ungleich zahlreichen Augenflecke selbst.

Die Cutis und Pigmentlager drängen sich bei den Lineiden unter den Anopla faltig in die unterliegenden Muskeln. Der betreffende Theil der Muskulatur, nach aussen von der bei anderen äussersten Ringsschicht, longitudinal geordnet und sehr mächtig, tritt dadurch in nähere Beziehungen zur Haut. Sonst kann die Haut gut von dem Muskelschlauche getrennt werden.

In gewissem Sinne ist der Rüssel der Nemertinen (vgl. Bd. II, p. 66) ein Hautorgan, eine auf dem Grunde bewaffnete oder unbewaffnete, höchst muskulöse und sehr tiefe Grube.

Balanoglossus (vgl. Fig. 65, Bd. II, p. 77 und Fig. 249, Bd. III, p. 35) schliesst sich nach Mc Intosh für die Haut den Nemertinen innig an. Dieselbe besteht wie bei jenen aus zahlreichen Zellen und kernlosen Kugeln in gelatinöser Zwischensubstanz und mit geringer Cuticula, ist dicht bewimpert und reichlich durchsetzt von den körnigen Streifen der Drüsenzellen. Sie löst sich bei Anwesenheit einer gestreiften, zähen und durchgehenden Basalmembran leicht von dem unterliegenden, nach dem genannten Autor zunächst longitudinalen, aber nach Kowalevsky cirkularen Muskellager. Die Hautdrüsen sind am Halskragen am zahlreichsten und sondern daselbst fortwährend eine Menge Schleim ab.

Dass die Malakobdellen durch die Bedeckung der Haut mit langen Wimpern zwischen Turbellarien und Hirudineen vermitteln, wurde (Bd. III, p. 28) erwähnt. Der Hautschlauch, am Vordertheile ziemlich dick, wird hinterwärts besonders am Bauche durch die Füllung mit Eingeweiden zur Durchsichtigkeit ausgedehnt. So ist auch der hintere, unbewaffnete Saugnapf zart und dient nicht zum Wandern, sondern nur zum Festhalten. Bei Malacobdella grossa findet eine starke Schleimabsonderung auf der Haut statt, bei M. cardii nicht.

Den echten Hirudineen, Sclerodermata van Beneden's, kommt äussere Wimperung nicht einmal embryonal zu. Die Haut ist dick. Ueber ihre Beschaffenheit haben wir unter anderen sehr gute Darstellungen bereits 1849 durch Leydig für Piscicola nebst Beziehung auf andere Gattungen, 1863 durch Leuckart für Hirudo, 1870 durch Marion für Pontobdella erhalten. Die Cuticula ist im allgemeinen zart, in der Nähe der Geschlechtsöffnungen und bei frisch gehäuteten unmerklich. Sie ist gewöhnlich faltig gestrichelt, bei Clepsine in rundlichen Höckerchen erhoben. Bei Acanthobdella giebt es nach Grube statt des vorderen Haftnapfes einige Querreihen von Hakenborsten. Nach van Beneden und Hesse sollte Pontobdella muricata auf der Spitze der bei ihr besonders kräftigen, übrigens vielen Egeln zukommenden, bei Clepsine carinata Grube selbst gezackten Hauttuberkel jedesmal einen Kranz sehr kurzer und steifer Borsten besitzen. Vaillant schliesst nach den Individuen im Mittelmeer, dass dabei eine Täuschung durch weiche Papillen vorgekommen sei. Vielleicht hat es sich um Tasthaare gehandelt, wie sie an den vorderen Segmenten von Branchiobdella (Astacobdella) in zerstreuten Büscheln von Henle, vielleicht schon von Abildgaard gefunden und von Dorner bestätigt wurden.

Die Cuticula wird abgesondert von der Subcuticula, welche aus einem einschichtigen Lager rundlicher oder unregelmässiger, auch cylindrischer und, wo die Cuticula lokal fehlt, höherer, nach Ray Lankester säulenartiger und aussen etwas hammerartig erweiterter Epithelzellen besteht, und bildet mit ihr die Epidermis. In unregelmässigen, von Nahrungsaufnahme und Geschlechtsfunktion abhängigen Perioden löst sich die Cuticula, wird als feines, schillerndes, zusammenhängendes Häutchen über den Kopf abgeschoben und rasch ersetzt. Zahlreich sind den Epithelzellen untermischt grössere Drüsenzellen. Durchbohrungen der Cuticula, welche von Ringwülsten kraterartig umgeben sind, entsprechen diesen. Durch deren Gegenwart erscheint die Lage kleinerer Epithelzellen gefenstert.

Unter der Subcuticula folgt die Cutis oder das Derma, zusammengesetzt aus Bindegewebe und Pigmentzellen. Die grossen blasigen Zellen, welche Leydig vorzüglich bei Piscicola und gewissen Clepsinen dieser Schicht zutheilte, mit Fetttropfen und im Kern mit eigenthümlichen Körnchen und Stäbchen gefüllt fand und für Fettzellen ansah, sind nichts als in grössere Tiefe, bei Pontobdella selbst durch den Muskelschlauch in die Leibeshöhle dringende einzellige Drüsen der Epithelschicht, wie sie Leydig selbst bereits vorzüglich an den beiden Näpfen beschrieben hatte. Leuckart unterscheidet diese beim gemeinen Blutegel als helle Hautdrüsen von den peripherischen körnigen. Ein tieferes gelbliches Zelllager bleibt jedoch nach Ray Lankester immerhin davon zu unterscheiden und umlagert die Wände der Gefässe mit rothem Blut. Beide Arten Drüsenzellen sind am Sattel, in der Gegend der Geschlechtsöffnungen am stärksten entwickelt,

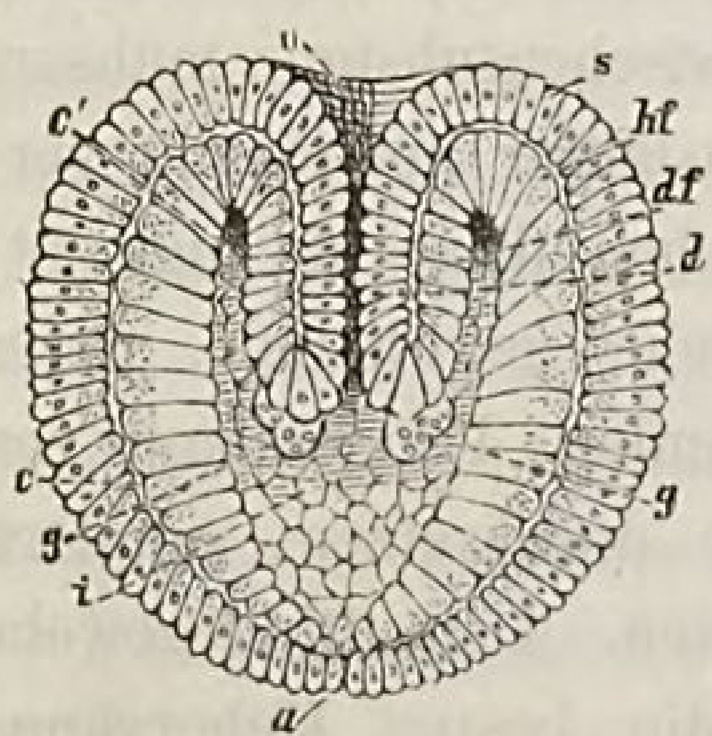
das in weit höherem Grade um die Zeit der Geschlechtsthätigkeit. Die hellen, grossen Zellen liefern dann das chitinig erhärtende Material der Eikokons und es ist ihre Ausbildung deren Fabrikation bei den verschiedenen Arten proportional; die peripherischen liefern den Schleim. Der Unterschied zwischen den zwei Arten ist nicht sehr scharf und es kommen die körnigen Drüsenzellen am Sattel durch Dicke der Lage, Eindringen bis in die Muskeln, flaschenförmige Gestalt, bündelartiges Zusammentreten der Ausführungsgänge der grösseren Form ziemlich nahe.

Vom Bindegewebe bemerkt man vorzüglich die Intercellularsubstanz mehr oder weniger in dünne und dicke Stränge, oder, wie Vaillant glauben möchte, Röhren zerfallen, welche zum Theil durch geschlängelten Verlauf an elastische Fasern erinnern. Es ist nicht sicher, ob diese Fasern alle zurückzuführen sind auf die in dieser massigen Zwischensubstanz mühsam zu findenden winzigen verästelten und durch die Ausläufer netzförmig verbundenen Bindegewebskörperchen. Jedenfalls aber stehen diese als pigmentlose sehr nahe den pigmenthaltigen Sternzellen, welche gewöhnlich, unter der Subcuticula beginnend und von Malm als besondere Pigmenthaut von der Lederhaut unterschieden, nicht nur die letztere durchsetzen, sondern auch an die Nervenscheide, Gefässwände u. s. w. treten. Dem Bindegewebe zugerechnet, stellen jene Pigmentzellen immerhin die besten Uebergänge zwischen Epithelzellen und Bindegewebszellen dar. Das Bindegewebe dringt nach Ray Lankester zwischen die Epidermzellen, und nimmt dahin mit interepitheliale, respirirende Blutgefässe. Pigment fehlt den Branchiobdellen mit ihrem halb versteckten Wohnsitz wie den Malacobdellen und der Histriobdella gänzlich. Bei den übrigen sind die gewöhnlich reichen und oft gesättigten Pigmente auch am einzelnen Individuum sehr mannigfaltig und in der Art veränderlich. Die verschieden gefärbten Pigmentkörner gehören nicht allein ungleichen Körpergegenden, sondern auch ungleich tiefen Hautpartieen und ungleich deutlichen Zellen oder Zellkomplexen an. Augenpigmentflecke kommen mit Ausnahme der Höhlenblutegel fast allgemein und nicht blos am Vorderrande, sondern bei Piscicola auch auf der Rückenfläche des hinteren Napfes vor, sind aber und zwar auch an letzterer Stelle mit lichtbrechenden Körpern verbunden. Von ihnen ist demnach wie von anderen Sinneseinrichtungen der Haut an dieser Stelle nicht zu reden.

Der Haut innig verbunden ist das mächtige System der Ringmuskulatur, welcher sich einige Längsfasern untermischen. Von ihr mehr frei macht sich dagegen die Längsmuskulatur, indem ihre Faserzüge innerhalb der Ringmuskelfasern durch die ganze Länge des Thieres laufen. Die diese Längsfaserschicht vielfach durchsetzende Dorsoventralmuskulatur dringt mit ihren Wurzelfasern auch durch die Ringmuskeln bis in's Bindegewebe der Haut. Bei den Pontobdelliden überwiegen die der Haut zugetheilten Muskeln, machen diese besonders dick und es werden dadurch die Bewegungen träger und unbeholfener.

Abgesehen von Histriobdella (vgl. Bd. II, p. 71, Fig. 60) haben alle Hirudineen einen hinteren Saugnapf. Bei jener Gattung fungiren statt Näpfen die fussähnlichen Anhänge, an welchen die Haut so verdünnt ist, dass die Epidermis nicht mehr von der Cuticula unterschieden werden kann. Nur bei der auch durch den Mangel des Mundnapfes ausgezeichneten Acanthobdella liegt der After im Grunde des hinteren Napfes, bei den übrigen ist dieser Napf subanal.

Fig. 611.



Embryo von Sagitta, 200/1, nach Kowalevsky und Bütschli. a. Stelle der Invagination, verschlossen. i. Endodermhöhle. c. Coelom. c'. Falsches Coelom. d. Darmdrüsenblatt. df. Darmfaserblatt. hf. Hautfaserblatt. s. Sinnesblatt. g. g. Genitalanlagen. o. Mund.

Die C h a e t o g n a t h e n bieten für die Entwicklungsgeschichte, welche bei ihnen für den Hautschlauch eine besondere Bedeutung hat, nach der 1871 von K o w a l e v s k y gegebenen, von B ü t s c h l i erweiterten Darstellung eine merkwürdige Modifikation. Nach anfänglicher Invagination, durch welche die erst einschichtige Keimblase zweischichtig wird, unter nahezu vollständiger Verklebung der zwei Schichten unter einander und Schwund des primären Coeloms, dann Verschluss des primären Afters, Einsenkung eines Mundes am entgegengesetzten Pole und Durchbruch dieses in die Invaginationshöhle, bildet sich der Darmkanal von Sagitta, etwa mit Ausnahme einer von der Ektodermeinstülpung am Munde selbst herrührenden Oesophagealpartie, nur aus einem weniger auffälligen mittleren Theil des Endoderms und der Höhle, in welche später der definitive After durchbricht. Die seitlichen Theile des Endoderms, gleichfalls Epithellager, erfüllen ihre Hauptaufgabe in Bildung der Muskulatur. Die symmetrischen Hohlräume derselben, durch das vom Munde her eingesenkte Darmrohr von einander geschieden, spalten die Muskeln in eine einwärts dem Darm und eine auswärts der Haut zugelegte Schicht, in Darm- und Hautfaserplatte. Man darf diese, später ventral und dorsal noch durch die medianen sogenannten Mesenterien und somit gänzlich getrennten, seitlichen Spalten nur im physiologischen Sinne als Coelom oder Peritonealhöhle, ihr Epithel als ein peritoneales bezeichnen. Dass diese sekundäre Coelombildung durch die Menge der Brücken sehr unvollkommen sei, haben früher L e u c k a r t und i c h, und weiter habe ich das ausgezeichnete Epithel in denselben gezeigt. Nachdem B ü t s c h l i in der Endodermhöhle die Geschlechtsdrüsen erst einfach entstehen und dann symmetrisch sich in die Seitentaschen vertheilen sah, kann man die erste Invagination dahin verstehen, dass sie in einem Akte Genitaltaschen und Verdauungshöhle herstelle, womit das Auffälligste in diesem Entwicklungsmodus den gewöhnlicheren Verhältnissen genähert wäre. Indem angeblich das Ektoderm an der Muskelbildung gar nicht Theil nimmt, die Muskeln sich ihm nur von den Inva-

ginationsstellen, nämlich auch von der am Munde aus anlegen, trennt das primäre Coelom das ektodermale Epithel von allen Muskeln.

Nach der Darstellung von O. Hertwig besteht danach die Haut aus einem mehrschichtigen Pflasterepithel, welches durch eine dünne, bei Sagitta hexaptera d'Orbigny deutlichere Stützlamelle von den Muskeln geschieden ist. Grosse Epithelzellen mit deutlichen Kernen hängen durch Höckerchen und Stachelchen fest zusammen. Auf Kopf und Hals finden sich 5—6 Lagen, auf den Flossen verdünnt sich die Haut und wird auf deren Rand einschichtig. Besonders dick ist das Epithel bei Spadella draco Krohn, polygonal, mit dicken Membranen, dem Pflanzengewebe ähnlich. Als kutikulare Abscheidungen der unter ihnen auf eine Lage beschränkten Epidermzellen, unter Ueberdeckung durch eine rechte und linke Hautfalte, Kopfkappe Krohn's, entstehen die Schienen oder Platten am Kopfe, ein Paar vorderer, dorsal als Stütze der seitlichen Stacheln, ein Paar grösserer am Hinterkopfe über den Greifhaken (Bd. II, p. 71) und ein Paar diesen gegenüber ventral. Sie geben Stützpunkte für die Bewegung, insbesondere der Haken.

Die Flossen haben eine gallertige Stützsubstanz, homogene Fäden und einen Epidermüberzug. Die Gallerte ist keilförmig zwischen die Muskeln in die Seitenlinie eingesetzt, sie reicht auswärts bis in die Mitte der Flosse. Ihrer glatten Fläche liegen die Fäden von halbkreisförmigen Durchschnitte auf. Nach aussen von ihnen folgt die Epidermis mit Tastorganen. Die Gattung Sagitta im engeren Sinne gliedert in diesem Flossensystem durch Absetzung zwei Paar seitlicher Flossen von einer Schwanzflosse, Spadella von Langerhans nur ein Paar, auch das kaum bei meiner S. gallica, welche Hertwig mit Sp. cephaloptera Busch zusammenwerfen zu dürfen glaubt.

Besondere kubische und cylindrische Drüsenzellen bedecken den Bauch von Sp. cephaloptera Busch, besonders am Schwanze, in warzen-, blatt- oder schlauchförmigen, an den Köpfchen angeschwollenen Höckerchen und scheiden, vergleichbar den Klebezellen der Ktenophoren, Körnchen und Stäbchen als glänzende Schicht aus. Der Umkreis ist gesprenkelt von braunen, gelben, rothen Pigmentablagerungen. Diese Drüsen dienen zum Ankleben.

Tastorgane stehen überall in Querringen und Längsstreifen als Kämme mit 20 und mehr langen, steifen Tastborsten auf fadenförmigen Zellen, so dass Langerhans ihrer 240 auf ein kleines Individuum rechnete. Bei Spadella sind solche im ganzen minder zahlreich und vorstehend und bei S. cephaloptera fehlen sie demjenigen Theil der Bauchfläche, welcher sich mit den Drüsen anklebt, ganz.

Ueber die Natur der schlauchförmigen Einstülpungen am Kopfe, welche ich bei S. gallica gefunden habe, ist bei der neuerlichen Bestätigung durch Giard nichts Neues herausgekommen; Hertwig scheint sie als hörnerartige Anhänge der Kopfkappe zu bezeichnen. Pigmentansammlung findet, ausser hier schwach bräunlich und an den Drüsen der Sp. cephaloptera, am Kopfe statt, wo sie mit lichtbrechenden Körpern zwei wirkliche Augen darstellt.

Bei den Gephyrei ist die Cuticula auf der Haut sehr deutlich, bei Priapulus nach Ehlers in den dickeren Stellen geschichtet. Sie erlangt in solchen geschichteten und dickeren Lagen vollkommener die chemische Widerstandsfähigkeit des Chitins, während sie in anderen Fällen nach Graber in kochendem Kali und Natron leicht löslich ist. Die ihr unterliegende und sie ausscheidende Subcuticula besteht bei den Echiuren nach Greeff aus cylindrischen, nach Spengel aus kubischen, bei Sipunculus nach Keferstein und Ehlers aus polyedrischen, ziemlich abgeplatteten Zellen. Es scheint, dass die nicht ungewöhnlichen Pigmentkörnchen überall diesem Epithellager angehören. Sie verbargen in den beiden Ordnungen den Beobachtern anfänglich die Zellen und liessen die Subcuticula als eine feinkörnige Masse beschreiben. Die Cuticula verstärkt sich bedeutend auf gewissen papillären Erhebungen der Haut und bildet so vorzüglich auf der Aussenwand des Rüssels der Sipunkeln harte Spitzen und selbst Haken, auf der Haut der Phascolosomen Körner, auf der des Priapulus kleine Spitzen, bei Halicryptus Dornen, welche an der Wurzel des Rüssels und im Schlunde vervollkommnet, namentlich zackig, stachlig werden, über der Rüsselbasis und am Hinterende von Aspidosiphon schildartige Platten, am Hinterende von Echiurus zwei dorsale Borstenkränze. In alle sich erhebenden Kutikularbildungen tritt bis zu einem gewissen Grade die Subcuticula, auch das Bindegewebe der Haut mit ein, dieselben sind also an der Wurzel hohl. Um die Haken der hinteren Kränze der Echiuren senkt sich die Haut in Einstülpungen taschenartig ein, so auch in höherem Grade für das grosse Hakenpaar am Vorderbauche aller Gephyrei chaetiferi, welches durch goldgelbe Farbe auffällt. Sonst geben feine Linien und die Schichtung der Cuticula irisirenden Glanz.

Fig. 612.



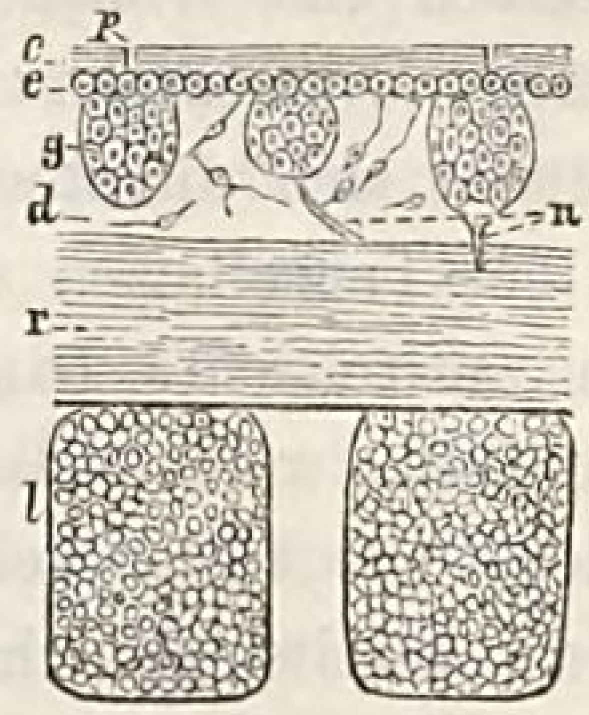
Häkchen von Phascolosoma pectinatum Kef. mit Nebenhäkchen, $^{300}/_{1}$.

Diese harten Kutikularbildungen werden erst in der Metamorphose der anfänglich pelagisch mit verschiedenen allgemeinen und besonderen Wimpereinrichtungen schwimmenden Larven hergestellt. Es giebt auch papilläre Erhebungen der Haut, auf welchen die Cuticula nicht verdickt ist. Solche sind von Salensky und Greeff bei Echiurus als Tastkörperchen angesehen worden. Jede Zelle des in ihnen liegenden Zellhaufens stehe vielleicht durch einen Fadenausläufer mit einem Hautnerven in Verbindung. Diesen Zusammenhang leugnet Graber und anfänglich hielt sie Greeff selbst für Drüsen. Der Zusammenhang mit Nerven kann am Ende nicht einmal dagegen entscheiden; Keferstein und Ehlers fanden Zellgruppen, welche, nach der Durchbohrung der Cuticula von ihrem engen Hohlraum aus mit einem Porus zu schliessen, sicher Drüsen sind, bei Sipunculus mit solchen Nerven versehen. Auch sonst sind mehrfach die Poren und eigenthümlich gruppirte Hautdrüsenzellen mit krümlichem Inhalt u. dgl. bemerkt worden.

Die Beschränkung der Poren des Priapulus auf den hinteren warzigen Theil des Rumpfes spricht in Verbindung mit dem Leben in Gängen des Meeresbodens vielleicht auch für die Drüsennatur der unterliegenden Zellen. Bei Sipunculus sah delle Chiajè Schleimabsonderung am Rüssel. Forbes hat berichtet, dass S. bernhardus die Oeffnung der von ihm bewohnten Schneckenhäuser bis auf ein ausreichendes Löchelchen mit Sand verklebe, wozu er einer Absonderung der Haut bedarf. Spengel beschrieb bei Echiurus einzellige Drüsen ringförmig den Rumpf umziehend und auf dem Rücken des Rüssels.

Zur Haut gehört ferner ein Bindegewebslager, welches die eigentliche Cutis darstellt und in dessen Intercellularsubstanz grössere und kleinere Zellen, letztere mit fadigen Ausläufern eingebettet sind. Für Echiurus erwähnt Greeff eine Schicht spindelförmiger, nach innen spitz ausgezogener Zellen zwischen dem Epithel und der an Zwischensubstanz reichen bindegewebigen Ausfüllungsmasse der Falten der Haut. Die fraglichen Drüsen können bis über diese hinaus in die Muskeln ragen, von besonderen bindegewebigen Kapseln umhüllt. Die äussere, cirkulare Muskelfaserschicht legt sich der Haut fest an. Die folgende, longitudinale kann sich in Längsbündel ordnen. Nach Spengel folgt bei Echiurus eine innerste Schicht schräger Fasern, dann das Coelomepithel. Die Muskeln wirken auf die Stellen mit Chitinhartgebilden, Haken u. dgl., indem sie dieselben aus einander weichend umgreifen.

Fig. 613.



Hautmuskelschlauch von Sipunculus nudus L. schematisch nach K. und E. $^{70}/_{1}$. p. Porus. c. Cuticula. e. Epidermis (Subcuticula). g. Drüsen. n. Deren Nerven. d. Derma, Cutis. r. Rings-, l. Längsmuskeln.

Man darf wohl absehen von der Angabe van Beneden's, dass seine Crepina ausschliesslich starre Haare (poils roides) auch an den Tentakeln habe, weil, wie am wahrscheinlichsten (Bd. III, p. 33), diese Meinung irrig, oder Crepina etwas anders ist als eine durch den Actinotrocha-larvenstand durchgegangene Phoronis. Dann hat die eigenthümliche Gephyreengruppe Phoronis nicht allein in dem sonderbaren Larvenstande, sondern auch an dem in einer eingestülpten Knospe versteckt auswachsenden, dann plötzlich vortretenden und den Darm in sich, damit auch die Organe am Munde einwärts ziehenden Hautschlauche eine entweder allgemeine, thätige Wimperung, wie sie das noch schwimmende Exemplar von Claparède zeigte, oder doch, nach Mecznikoff, eine solche stellenweise, oder wie es Schneider sah, nur das Hinterende unbewimpert und die Wimpern an den Tentakeln länger. Es mag sein, dass diese Wimperung vom Hinterende ab schwindet in Beziehung zur Ausbildung einer Röhre (Bd. II, Fig. 63 e, p. 76) nach Gelangung in den sessilen Stand. Diese Röhre hat hinten den Anschein, in die äusserste Haut überzugehen,

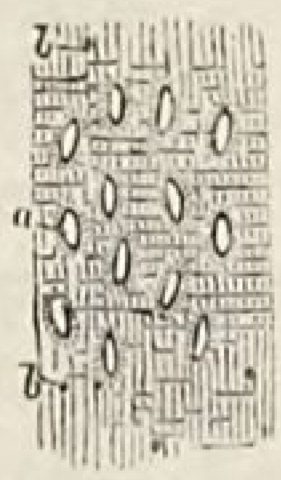
während sie vorne frei ist und der wimpernde Körper sich in ihr blitzschnell bewegt. Sie ist durchsichtig, homogen, leicht quergefältelt und klebrig. Besondere sie absondernde Zellen sind im Epithel bis dahin nicht gesehen worden. Direkt unter diesem folgt die Rings- und die in Bänder getheilte Längsmuskulatur. Diese Schichten haben alle eine, für die Epidermis stellenweise sehr kräftige, für die Muskeln sehr zarte Vertretung in der Larvenhaut und liegen während der Einstülpung des Schlauches in umgekehrter Ordnung. Auch habe ich in meinen Zeichnungen in der Wand junger Tentakel von Actinotrocha ein retikuläres oder areoläres Gewebe angemerkt, welches vielleicht eine kleine Menge bindegewebiger Substanz annehmen lässt. An den Tentakeln, den Höckern an der Wurzel der Tentakel und dem Schirme der Actinotrochalarven finden sich, nach den Arten verschieden, Pigmente, deren genaueres Verhalten nicht bekannt ist.

Bei Polygordius (Bd. II, p. 76, Fig. 64, Bd. III, p. 34, Bd. IV, p. 51, Fig. 466) sind in der ziemlich dicken Cuticula gekreuzte Fasern ähnlich wie bei Nematoden zu bemerken, ohne dass Schneider ausserhalb derselben eine homogene Lage fand. Die Cuticula ist durchbohrt von zahlreichen, vierseitigen Porenkanälen. Auf den 24 Papillen vor dem After verdünnt sich dieselbe und es scheinen diese Organe zum Anheften, ähnlich wie bei Turbellarien zu dienen. Die Cuticula erhebt sich zu vereinzelten, aber zahlreichen, feinen, unregelmässig gestellten Tasthaaren, auch an den Tentakeln, welche Hautausstülpungen darstellen, aber bei P. Villoti Perrier fehlen. Sie bildet keine eigentlichen Borsten. Der Flimmergruben am Kopfe wurde bereits gedacht. Die Subcuticula hat nach Uljanin kleine Zellen mit grossem runden Kerne, aber eine grosse Zahl ihrer Zellen erhebt sich zu einzelligen, jenen Poren entsprechenden, Schleim absondernden Drüsen, Schneider's stark lichtbrechenden, grösseren Körnern. Die Haut verdickt sich an der Bauchfläche, vielleicht, wie bei Sagitta zum Centralnervensystem, und an den Seiten, an welchen sich die schiefen Muskeln anheften, welche das Hauptfach der Körperhöhle von den Seitenfächern trennen, und an welchen die Segmentalorgane sich öffnen. Sie ist entweder überhaupt nicht, oder nur in der hinteren Hälfte geringelt. Nur bei dem sehr grossen P. Villoti sind nächst folgend die Ringsmuskeln, bei den kleineren Arten nur die Längsmuskeln des Hautmuskelschlauches erkannt worden, gegliedert in drei Gruppen nach den Fächern und in deren Scheidung unterstützt durch von den Seiten zum Bauche gehende. Das ist eine Eigenschaft, welche nach Schneider Nematoden und Chaethelminthen in der daneben noch Gephyreen, Sagitta und Akanthocephalen umfassenden Gruppe der Nemathelminthen zusammenschliesst. Wenn nun Polygordius sich durch die Larve (Fig. 466, p. 51) mit seltsamer vorderer Erweiterung und hinterem Wimperkranz etwas an Phoronis mit Actinotrocha anzuschliessen scheint, so kann man auch auf diese Aehnlichkeit ebenso wohl Phoronis mehr dem Polygordius nähern und

lieber den Tubikolen als den Gephyreen anschliessen und versuchen, beide Larven auf die gewöhnlicheren Wurmtypen zurückzuführen.

Bei den echten Anneliden, den Chaethelminthen, ist wie bei den Nematoden die Haut zwar mit dem Muskelschlauche verwachsen, aber doch, wie wenigstens Schneider meint, durch eine scharfe Linie unterschieden; die Muskelfasern dringen nicht wie bei Plathelminthen mit Fortsätzen in das eigentliche Hautgewebe und an die Cuticula, eine Unterscheidung, welche Claparède nicht anerkennen, oder doch nicht für bedeutsam halten will. Die Cuticula ist, wenigstens im Vergleich mit den histiologischen Begriffen bei Wirbelthieren, fälschlich von Rathke, Quatrefages u. a. als Epidermis bezeichnet worden. Sie ist gewöhnlich zart, jedoch dicker bei Regenwürmern, bei grossen Exemplaren des gemeinen bis 4 μ, auch bei den im Meeressande lebenden oder an den vorbohrenden Theilen dieser, an den Schuppen der Polynoiden, am zartesten bei den in abgesonderten Röhren wohnenden. Sie kann ziemlich allgemein von der Subcuticula, chitinogenen Membran, dem lebendigen Epidermistheile, Matrix, Hypoderma oder Hypodermis von Weismann und Claparède, Derma von Quatrefages, fälschlich Corium bei Rathke, d'Udekem u. a. unterschieden werden, obwohl Perrier es als trennendes Merkmal zwischen Lumbriciden und Naiden ansieht, dass diese Unterscheidung bei jenen möglich sei, dabei aber das Hypoderma in der etwas undeutlichen, gleich zu besprechenden Form, bei diesen aber das Epithel aus einer einfachen Lage vollkommen unterscheidbarer gekernter Zellen bestehe. Die Cuticula ist, wenn sie einige Dicke hat, mit sich fast rechtwinklig schneidenden Systemen sehr zahlreicher Linien versehen und verdankt diesen, wie schon Rathke bemerkte, ihre Iridisation. Sie fältelt sich beim Zusammenziehen. Sie bildet wenigstens beim Regenwurm nach Schulze zwei Schichten, eine äussere längsfaserige und eine innere cirkuläre. Ziemlich weite Poren für Drüsenzellen durchsetzen sie, gemäss jenen Linien geordnet, wie Claparède fand, bei allen Arten im ganzen spärlich und zerstreut, zuweilen aber in Gruppen in Menge zusammen geordnet, oder auf bestimmte Körperregionen beschränkt. Ausser ihnen kommen bei beträchtlicherer Dicke der Cuticula, unter den Polychaeten, zumal bei Euniciden, äusserst feine Porenkanäle vor, welche nicht solchen Drüsenzellen entsprechen, vielmehr manchmal zu mehreren auf eine Zelle kommen, so in ungeheurer Menge an der Haut der Segmente von Lumbriconereis impatiens Cl. Solche bildet Claparède dagegen sehr vereinzelt ab bei Telamone sicula Chiajè. Auch müssen von den Drüsenporen unterschieden werden die spindelförmigen und ovalen Poren oder wohl besser

Fig. 614.



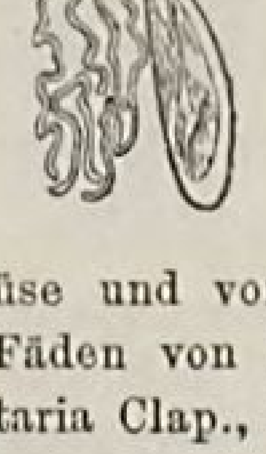
Läppchen der Cuticula am Mittelbauch der Telamone (Hesione) sicula Ch. $^{340}/_{1}$, nach Claparède. a. Poren der Stäbchendrüsen. b. Microporen.

Verdünnungen an den tastenden, nicht wie die Basis geringelten Spitzen der Tentakel augenloser Diopatra und Onuphis, an welche allem Anscheine nach Nerven treten und welche somit physiologisch mit den Tastpapillen und Tasthaaren in eine Kategorie kommen und die Poren der Geschmackknospen am Vorderende von Lumbriciden. Beim Regenwurme giebt es ausser den Rückenporen und den Oeffnungen für Mund, After, Borsten nach Claparède nur Poren von fast gleicher Grösse, 0,6—1 μ. An Kiemen ist die Cuticula im allgemeinen verdünnt.

Ueber die Bewimperung der Cuticula ist bei der Athmung und in Betreff der besonderen Kothwimperstrasse von Röhrenwürmern bei der Verdauung das Nöthige gesagt worden. Mit Haufen winziger starrer Taststäbchen sind die runden Papillen an den Palpen von Nereis cultifera Grube und die Elytren von Hermadion besetzt. Einzelne starre Tasthaare sind sehr verbreitet, an den Tentakeln, den Kiemen von Serpula am Aussenrande, einem Theile der Kiemenfäden von Fabricia anstatt der Wimpern, an Cirren, Fussstummeln, am Aftersegmente. Bei Chaetogaster aus der Kiemenhöhle von Neritina fluviatilis finde ich die Oberlippe mit geschlossener Reihe von Wimpern, dann je eine Papille hinter dem ersten Borstenbündel mit einem Bündelchen von Tasthaaren besetzt.

Es ist sehr gewöhnlich, dass Tasthaare sich mit der stäbchenbildenden Modifikation der Drüsenzellen (vgl. Bd. II, p. 24) verbinden, so dass beide auch in dieser Klasse zu einander in spezifischer Beziehung zu stehen scheinen. Da Drüsensekrete subkutikularer Zellen der Kutikularbildung am nächsten stehen, mögen sie zunächst hier betrachtet werden. Stäbchendrüsen entdeckte zuerst F. Müller bei einigen Larven und bei Chaetopterus, dann sah sie Strethill Wright bei Spio, Fr. Müller bei Cherusca, Danielssen bei Scalibregma u. a., Ehlers bei den Phyllodociden, jedoch mit minder spezifischer Auffassung, Claparède unter anderen bei denselben, bei Tomopteris, Hydrophanes, den Hesioniern, Syllis, Sphaerosyllis, Sphaerodorum, den Palmyriden, Aricia, Prionospio, Phyllochaetopterus, Branchiomma, Mc Intosh bei Magelona. Sie sind am gedrängtesten bei den Spioiden, den Ariciern und vielen Chaetopteriden, nehmen dann namentlich auch Cirren, Antennen, Fussäste ein und zeigen bei den Hesioniern besonders deutlich die Beziehung zu den Poren. Ein Schlauch enthält viele Stäbchen in schleimiger Masse und schleudert zuweilen seinen Inhalt mit plötzlichem Stosse aus. Dahin gehören nach Greeff auch diejenigen Stäbchen, welche auf scheibenartigen Feldern der blattartigen Cirren der pelagischen Acicularia (Sagitella und älter Typhloscolex) Virchowii Langerhans, vorzüglich am Vorderkörper austreten. Bei Larven von Phyllochaetopterus von 2,6 mm fanden Claparède

Fig. 615.

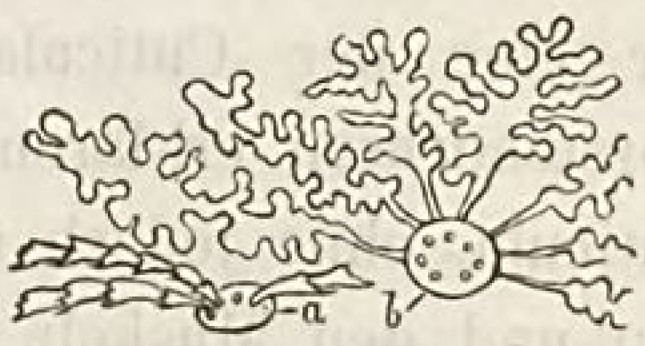


Stäbchendrüse und von ihr ausgetretene Fäden von Ranganaria sagittaria Clap., $^{490}/_{1}$.

und Mecznikoff Stäbchenkapseln in Menge in zwei kugeligen, am Aftersegmente vortreibbaren, mit Tasthaaren besetzten Organen und konnten hier sich am wenigsten des Gedankens erwehren, dass es sich um Nesselbatterien handle. Doch erlangen niemals diese Stäbchen diejenige Vollendung, welche bei Coelenteraten und in etwa bei Turbellarien vorkommt. Sie erscheinen wie fadig bröcklige Gerinnungen. Wie Tasthaare, härtere Chitingebilde, papillare Erhebungen, gewöhnliche Drüsen sind auch die Stäbchendrüsen nicht vom Uebertritt auf den vom Munde aus eingestülpten Rüssel oder Schlund ausgeschlossen.

Die Hautdrüsen mit einfach schleimartigem oder deutlicher körnigem Inhalt, wie sie vorzüglich von Claparède bei verschiedenen Anneliden nachgewiesen wurden, kommen in tubulöser oder flaschenförmiger Gestalt den Stäbchendrüsen manchmal recht nahe und Stäbchendrüsen sind wohl zuweilen in gewisser Ansicht für Körnchendrüsen gehalten worden. In einigen Fällen sind die Schleimdrüsen mehr rundlich, in anderen noch mehr ausgelängt als jene, so bei Nereiden oder Lycoriden, senken sich durch die Haut bis in die Hohlräume der Ruderfortsätze und ihre Knäuel wurden von älteren Autoren als Säcke beschrieben. Dendritische und merkwürdig gewirtelte Drüsenschläuche sah ausser diesen grossen Claparède bei Nereis Dumerilii. Diese münden zu mehreren in je einer Hautplatte, wie das auch Ehlers als seltenes Vorkommen für Euniciden und Terebellaceen angiebt. Auch diese Drüsen kommen an den verschiedenen Ausstülpungen vor, welche der Hautschlauch der Polychaeten bildet, nach Langerhans bei seiner Ehlersia rosea an den Palpen und bei seiner Eurysylla paradoxa an den Antennen, bei Sphaerodorum an den für Kiemen angesehenen kugeligen Rückenanhängen, hier mit besonders deutlichem Porus, vorzüglich aber, auch wenn sie sonst geringer entwickelt sind, an den Fusscirren. Die Funktion dürfte wohl bald mehr die Besorgung eines Schutzmittels sein, im allgemeinen oder an reichlich bewegten Theilen, bald eines Klebemittels zur Hülfe lokomotorischer Werkzeuge, bald das Leuchten (siehe p. 56). Wir werden von den Hautdrüsenzellen der Lumbriciden bei der allgemeinen Betrachtung der Subcuticula, welcher alle Drüsen angehören, und von den Spezialdrüsen der Tubikolen bei der Betrachtung von deren Röhren reden.

Fig. 616.



Plättchen von der Bauchfläche der Heteronereisform von Nereis (Leontis) Dumerilii Audouin und Edwards, $^{225}/_{1}$, nach Claparède, a. mit verticillirten, b. mit dendritischen Drüsen.

Von vorzüglicher Wichtigkeit sind die den Namen gebenden Kutikularbildungen der Chaethelminthen, die segmentalen chitinigen Ausrüstungsstücke, welche bei sehr verschiedener Gestalt generell Borsten heissen. Die gestreckte Form, welche die gewöhnliche ist, kann man doch ableiten aus Erhebung in Körnern oder plattenförmigen Auflagerungen. Dafür geben Anhalt

Rüsselbewaffnungen in spitz erhobenen Plättchen von Asterope und kleine tutenförmige Paragnathen von Nereiden (Bd. II, Fig. 68 f, p. 86), auch unter den Borsten selbst in etwa die Paleen.

Man ist mindestens zunächst geneigt, die metamerisch und antimerisch repetirenden äusseren Borsten, Haken u. s. w., gleich den Kiefern mit zelliger Matrix in der Höhlung, als kutikulare Produktionen der Subcuticula anzusehen.

Das Verhältniss ist, wie es mir scheint, bei diesen Stücken auch wirklich nicht wesentlich verändert, aber dadurch verdunkelt, dass die Borsten nicht papillaren Eehebungen aufsitzen, sogar nur selten, wie z. B. bei Euphrosyne und bei Amphinome carunculata Pallas, hohl sind, vielmehr mit soliden Wurzeln in Taschen stecken, welche in die Haut eingetieft sind, dass sie sogar mit den Wurzeln in den Peritonealraum ragen. Das, was Quatrefages bei Chloraema (Siphonostoma) als hohle Haare beschrieb, sind Tastpapillen. Dagegen möchte Claparède in den mit ziemlich dicker Cuticula bedeckten Haaren der Palpen der Aphroditen etwas denen der Arthropoden ähnliches sehen. Während Leydig, bei Phreoryctes, d'Udekem, Lankester und andere sich über jenen Unterschied wegsetzen und die Borsten für eine der Cuticula entsprechende Abscheidung der Säcke, diese für Borstendrüsen erklären, meint Ehlers, sie seien nicht Fortsetzungen der Cuticula, ohne jedoch über das Gewebe der die peritonealen Enden umgebenden und den Muskeln Ansatz gebenden Scheiden klar zu sein. Claparède erkannte zunächst, dass die Borstenfollikel anfänglich geschlossen seien. Manchmal macht sich dann ein ganzes Bündel eine summarische Durchbruchsöffnung, so bei Hesioniern, manchmal jede Borste eine besondere. Gewisse Einrichtungen, welche die komplizirte Spitze von Borsten in irgend einer Weise überragen und decken, früher als Schutz für verschiedene Beziehungen im Gebrauche, als Spitzendecker angesehen, schienen ihm allein die Bedeutung zu haben, auf zartere Weise den Durchbruch zu ermöglichen, als das der komplizirten Spitze möglich sei, und nach dem Durchbruche bald verloren zu gehen. Was das die Borste ausscheidende Gewebe in diesen Follikeln betrifft, so konnte Claparède zwar die Einstülpung der Cuticula und ihrer Hypodermis zu einer Tasche oder Scheide der Einzelborste oder des Bündels, aber auf dem Grunde dieser Tasche keine der beiden Schichten erkennen, wie schon d'Udekem das Fehlen des Epithels daselbst betont hatte. Er sah dort nur ein von der Bindegewebshülle der antretenden Muskeln nicht unterscheidbares Gewebe, so dass die Hypodermis in das peritoneale Bindegewebe überzugehen schien. Die jungen Borsten, welche später durch dieselbe Oeffnung austreten, wie ihre Vorgänger, lagen in besonderen geschlossenen Follikeln mit anscheinend bindegewebiger Umhüllung, im jüngsten Stande aber hingen sie dem Gefässsystem als Auftreibungen an. Man darf wohl annehmen, es sei durch allerdings wichtige

Nebenumstände in dieser Auffassung die Hauptsache verwirrt. Das Epithel wird nicht zu leugnen sein. Es ist zu prüfen, ob in der Tiefe der Taschen, wo auch Claparède eine Protoplasmaansammlung mit vielen Kernen vor sich hatte, dasselbe modifizirt mit einer Bindegewebsunterlage, wie es wahrscheinlich ist, oder ohne solche liege. Eventuell giebt vielleicht die Beschreibung von Magelona durch Mc Intosh Aufschluss, nach welcher die Chitinlamellen zwischen die Muskeln eindringen. Der vorübergehende äussere Abschluss der Tasche ist histiologisch unwesentlich. Nach Perrier entstehen bei den Naiden mit der Matrix der Borsten die antretenden Muskelzellen aus derselben granulirten Protoplasmamasse, welche übrigens d'Udekem als einen Haufen kleiner Zellen bezeichnet. Jede Borste bildet sich wahrscheinlich auf nur einer Zelle, die etwaige Gabel durch gesonderte Endspitzen. Bei den Lumbriciden sieht Perrier dagegen 5 grosse Zellen an der Absonderung betheiligt. Der Haken werde erst als Platte oder Wulst angelegt, welche sich an der Spitze zum an der Basis weiter wachsenden Haken erheben, im übrigen zunächst seitlich anliegen bleiben, dann resorbirt werden soll, wobei es sich möglicher Weise um ein Verstecken der anfänglich einseitigen Anlage in der allseitigen Ergänzung der definitiven Form, vielleicht auch um Verwendung des grösseren Theiles der Zellen zur Bildung der Scheide handelt.

Wenngleich die Borsten zumeist aus Chitin bestehen, so enthalten doch davon die oben als hohl erwähnten von Euphrosyne und Amphinome nur ein dünnes Häutchen und bestehen im übrigen aus kohlensaurem Kalk.

Die definitiven Gestaltverhältnisse der Haken sind für die Oligochaeten ziemlich leicht zu skizziren. Die Lumbriciden haben gewöhnlich zwei dorsale und zwei ventrale Reihen S förmig in ungleicher Streckung gebogener Haken, welche zu zweit in jedem Bündel stehen. Die 4 Längsdoppelreihen modifiziren sich manchmal, wofür vorzüglich Kienberg, Schmarda, Perrier Fälle beibrachten. Nicht nothwendig unter einander parallel, lösen sie zuweilen durch Entfernung der Haken eines Paares von einander sich in 8 auf, so bei Alyattes, Eurydames, Titanus hinter dem Clitellum in allmählichem Uebergange, bei Hegesipyle vor demselben, bei Plutellus durchgehend, vielleicht mit Einschiebung einer dorsalen Mittelreihe. Eudrilus hat öfter mehr als 2 fertige Haken in einem Bündel, während allerdings auch sonst der Ersatz nicht nothwendig den Verlust genau deckt, Ueberzahl und Defekt vorkommen können. Zwischen die normalen Bündel schieben sich bei Lampito vorn weitere Borsten ein, bei Amynthas, Nitocris, Pheredina, Rhodopis hinten, besonders zahlreich und allgemein bei Echinodrilus. Perionyx excavatus bringt es auf 30 Haken rings um jeden Ring, die Arten der Gattung Perichaeta auf 45—50, P. aspergillum sogar auf 80. Bei Urochaeta bilden die Haken 16 Reihen, stehen auf dem Rücken hinterwärts alternirend von Ring zu Ring in der Quincunx und vermehren sich am Schwanze so,

dass dieser stachlig wird. Aehnlich alternirend hat sie Geogenia am Vordertheile und Pontoscolex dorsal und ventral, angeblich aber nur in 14 Reihen. Bei Megalonyx sammeln sich nach Templeton die Borsten gänzlich auf dorsalen Papillen. Die Regenwurmhaken sind mit seltenen Ausnahmen glatt, etwas zackig die von Rhinodrilus, wirtelförmig gestachelt diejenigen, welche am siebzehnten und achtzehnten Segmente bei Acanthodrilus, als Setae peniales von Perrier, in eine mit drüsigem Nebensacke versehene Tasche rückziehbar, dem Begattungsgeschäfte dienen.

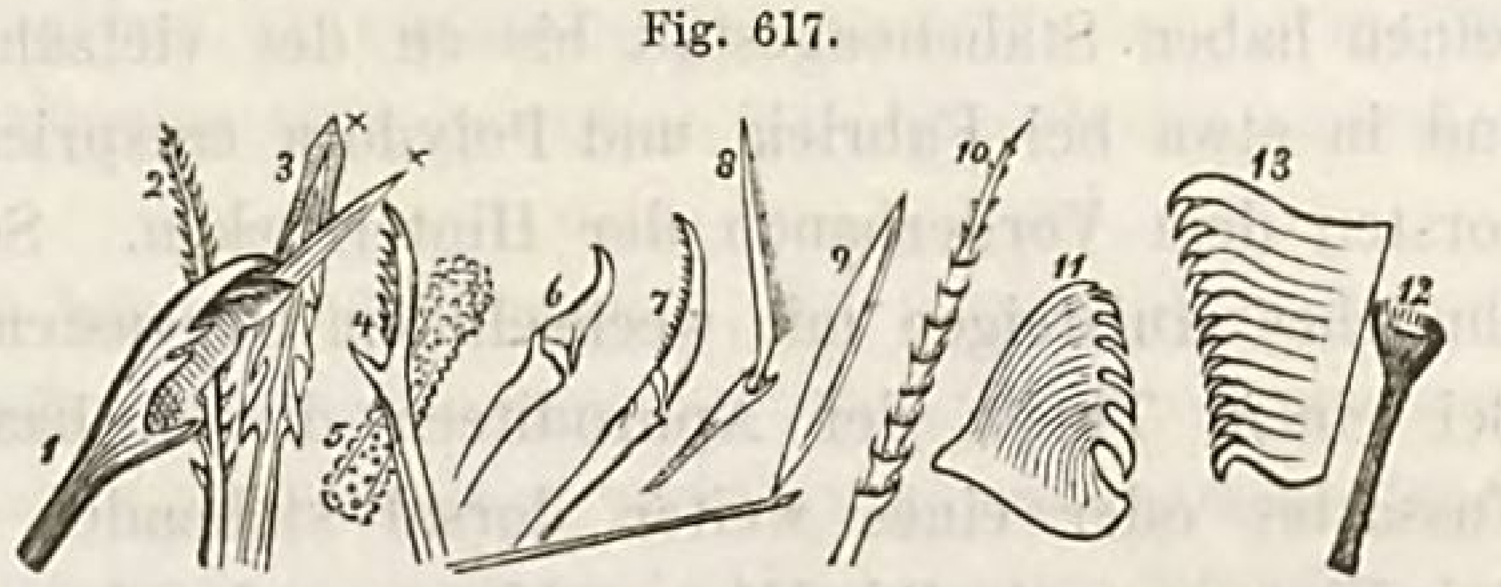
Die Limikolen haben, mit Ausnahme der Phreoryctes, welche nur einen fertigen Haken an jeder Stelle haben, diesen denen der Regenwürmer ähnlich, und der Stylodrilus mit nur je einem Paare, mehr als 2 Borsten oder Haken zu einem Büschel vergesellschaftet, z. B. Enchytraeus 3—10, wobei aber die hinteren Segmente in deren Zahl zurückbleiben können. Die Büschel stehen bei Chaetogaster und Pachydrilus nur in zwei ventralen, sonst in vier Reihen. Einfache Haken haben Euaxes, Nemodrilus, Trichodrilus, Clitellio, kurz an der Spitze gespaltene Chaetogaster, Limnodrilus, Lumbriculus, wenig gebogene die Enchytraeiden, pfriemförmige Borsten unter den Naiden durchweg Aeolosoma (vgl. Bd. II, Fig. 66, p. 80), solche zum Theil, und zwar mehr dorsal und daneben, mehr ventral, gespaltene Haken Dero und Nais und von den Tubificiden Tubifex und Hemitubifex. Kammförmige Borsten kommen in minderem Grade Tubifex rivulorum, vollendeter T. umbellifer Kessler zu. Die Borsten der Oligochaeten stecken stets einfach in der Haut, sind nicht von Fusshöckern getragen.

Für Borsten, welche bei den Polychaeten der Lokomotion dienen, ist dagegen Anbringung auf Fussstummeln oder Ruderfortsätzen der Segmente die Regel. Verkümmerungen letzterer mit modifizirten Haken sind die Flösschen und in gewissem Sinne die Querwülste, Tori, Röhren bewohnender. Ausnahmen sind selten. Eine solche machen die Euphrosyninen aus der Familie der plumpen, wenig segmentirten Amphinomiden, indem bei ihnen die Fussstummel vertreten sind durch nicht abgesetzte Seitentheile der Segmente, deren ganzer dorsaler Abhang zwischen den Kiemen mit Borsten bedeckt ist, bis ein etwa dem ventralen Höcker entsprechendes Bündel am Rande abschliesst. Bei Myxicola giebt es zwar minimale borstentragende Höcker, aber die hinteren Segmente haben ausserdem Querreihen von mehrhakigen Plättchen.

Es ist ferner so gut wie allgemein, dass alle Fusshöcker Borsten tragen. Bei Tomopteris sind jedoch nur antennenartige Fortsätze, Fühlercirren, am Kopfe mit je einer haarförmigen Borste ausgerüstet. Solcher sind, wie Leuckart und ich gezeigt haben, wenigstens zuweilen, nach Greeff wahrscheinlich immer bleibend zwei Paar. Carpenter und Claparède hielten dagegen das kleinere und vordere Paar für larval. Tomopteris schwimmt rückwärts und die Borsten ziehen nach. Da der Kopf ausserdem ein Paar

borstenloser Stirnfühler und ein Paar Wimperkolben besitzt, könnte man mit diesen die Antennen bereits genügend vertreten erachten und die borstentragenden Fortsätze als äusserste Beschränkung der Borsten auf Fussstummel des Vorderendes in höchster Vollendung pelagischen Lebens ansehen. Uebrigens hat Phyllochaetopterus Borsten in ähnlichen Tentakeln und da die Borsten überhaupt sich an den hinteren, jüngeren Segmenten erst allmählich kompletiren, erscheint jene Beschränkung nur als Mangel solcher Kompletirung.

Fig. 617.



Borsten und Paleen von: 1—5. Hermione hystrix Sav. (1 und 3 bei x mit Spitzendecker); 6—7. Pholoe synopthalmica Clap.; 8. Nereilepas parallelogramma Clap.; 9. Hydrophanes Krohnii Clap.; 10. Sthenelais ctenolepis Clap.; 11—12. Serpula crater Clap.; 13. Vermilia infundibulum Philippi; vergrössert, nach Claparède.

Einfachste Gestalt der Borsten findet sich, den Haken der Oligochaeten ähnlich, bei im Sande grabenden Arenicola, den zum Theil selbst in Schalen bohrenden Polydora, den Röhren bildenden Fabricia und Praxilla, zum Theil bei Amphicteis und Hydrophanes, den Haarborsten jener gleich am meisten bei pelagischen. In der Regel ist die Form komplizirter. Das geschieht bei Borsten in einem Stücke durch Versorgung der Spitze mit einem Saume, Verbreiterung am Ende zu Lanze, Pfeil, auch mit Widerhaken, zu Keule und Spatel, meisselartige Stutzung, grätenartige Ausziehung, dornartige Kräftigung, grobe Kerbung, Zähnung oder feinste Wimperung einer und beider Schneiden, Bestachelung, auch spirale, Gabelung und in Kombination des einen mit dem anderen. Eine andere Komplikation ist die Gliederung (Fig. 617, 6—9) in einen Endtheil, welcher wieder die Form eines kurzen, auch mehrtheiligen Häkchens, eines Blättchens, Spiesses und widerhakigen Pfeiles, einer Sichel, Messerklinge, Säge haben kann, und einen in die Wurzel dieses Spitzentheils gelenkartig eingreifenden Stiel. Man nennt die gegliederten Borsten Festucae. An ihrer Bildung dürften mindestens zwei Zellen betheiligt sein. Die Borsten desselben Thieres sind oft von verschiedener Art, namentlich dorsal und ventral (vgl. Bd. III, Fig. 254, p. 45), auch hinten und vorn ungleich, nicht selten im selben Bündel gemischt. Namentlich können einem stärkeren Dorn, einer Stütznadel, Acicula, feiner eingerichtete zugegeben sein. Hermione hystrix Savigny und Poecilochaetus fulgoris Claparède haben sechserlei Borsten. Die Borstenbündel lassen sich fächerartig zusammen legen und entfalten, heben und senken, vor und zurück bringen. Ventrale Haken dienen vorzüglich zum Kriechen, dorsale Borsten zum Schwimmen und zu fallschirmartigem Tragen. An die abgegliederten Stücke treten nie eigene Muskeln. Dieselben können jedoch, wenn sie eingehakt sind, ihre Winkelstellung zum Stiele ändern, wie

der Haken eines Zahnschlüssels. Durch Verkürzung, etwa auch Verschmelzung wird bei verschiedenen Röhrenbewohnern ein Theil der Borsten unter Verkümmerung der Fusshöcker zu Platten, Paleae. Diese, durch das kompakte Wesen meist prächtig goldglänzend, stehen in Querreihen einzeln oder zu mehreren, bis zu mehr als 100 nebeneinander, auch in Fächerform. Die einzelnen haben Stäbchengestalt bis zu der vielzähniger Kämme. Bei Sabellen und in etwa bei Fabricia und Polydora entspricht in Versorgung mit Hakenborsten dem Vorderbauch der Hinterrücken. So wird ein schornsteinfegerähnliches Aufsteigen mit wechselndem Gegenstemmen in den Röhren möglich. Bei einem Theile der Aphroditeen dienen haarartige Borsten des oberen Fussastes oder eines weiter dorsal stehenden Höckers und der Umgebung der Elytren (vgl. Bd. III, p. 48), manchmal zum Theil verfilzt, zum Schutze und zur Vervollständigung der Athemkammer. Diese, zuweilen prachtvoll glänzenden und irisirenden Haare haben solchen den Namen der Seeraupen verschafft.

Sehr vielen Würmern bildet die Absonderung der Haut eine röhrenförmige, selten zellenartige Wohnung oder gänzlich vom Körper abstehende, nicht, wie bei Mollusken, stellenweise dem Leibe angewachsene Hülle, oder giebt die Unterlage für eine solche. Als geringster Anfang findet sich Auskleidung der in den Boden, selbst in Fels gegrabenen Gänge. Diese ist bei Lumbriciden, Nereiden, Aoniern, welche in den Gängen nur vorübergehend leben, nur leicht erhärteter Schleim, erhebt sich aber zu dünnschaliger Beschaffenheit, wenn dieselben Gänge bleibend bewohnt werden. Dem schliesst sich an die Fähigkeit, feinsten Schlamm, Sand, Schwammnadeln, Korallenstückchen, Muschelfragmente durch relativ geringe Mengen von Kittsubstanz in geeigneter Form zu Gehäusen zu verbinden, welche gleichfalls bleibend dienen, doch im Verlustfall ersetzt werden und ebenso wohl an feste Unterlagen angekittet als transportabel sein können, wie solche die Hermelliden, Terebelliden, Amphikteniden herstellen, während Psammolyce arenosa delle Chiaje sich begnügt, einzelne Sandkörner durch die Drüsen ihrer Elytren anzuheften. Daran reiht sich direkt die Fähigkeit, ausgeschiedenen Schleim allein zur Hülle zu verwenden, welche dann manchmal plötzlich in so grosser Menge gebildet wird, dass es scheint, das Drüsensekret quelle im Wasser auf, in anderen Fällen spinnewebartig die Thiere in vorübergehenden Schlupfwinkeln verdeckt, wobei wahrscheinlich die Drüsen in den Fussstummeln, Spinndrüsen von Ehlers, thätig sind. Durch Arten, welche zwar in die äusseren, zuerst gebildeten Lager ihrer Röhren fremde Substanzen einbetten, wie Spirographis Schlamm, Branchiomma Kieselchen, die inneren und späteren Lagen dagegen rein aus erhärteten Sekreten bilden, durchgehend kommt endlich die höchste Form der Gehäuse zu stande, sich zugleich vollendend mit strengst sedentärem Leben und Cephalobranchie, in reinen, festen, bestimmt geformten, wenn auch Fremdkörpern, wie Steinen, Pflanzen, Schalen, auch noch lebender

Thiere, angehefteten Röhren. Diese erheben sich nach der Substanz von gallertiger, papier- und pergamentartiger, ledriger, knorpelähnlicher, glasiger meist zu kalkreicher Konstitution und können, wenn weggenommen, von erwachsenen nicht wieder hergestellt werden. Sie zeigen, manchmal, gemäss asymmetrischem Verhalten der Weichtheile, spirale Windung. Sonst steigen sie den Umständen gemäss empor, verschlingen sich unregelmässig, in sich selbst und filigranartig mit anderen, oder verwirken sich bündelartig, zuweilen fast bankbildend.

Wir wissen nicht sehr genau die Herkunft der organischen Materie solcher Schalen. Dass die Röhren zuweilen geschichtet sind, ist wahrscheinlich so zu erklären, dass Sekrete zu denselben vom Wurme an verschiedenen Stellen abgegeben werden, leitende und vorbauende vorne, vervollständigende, auskleidende rückwärts oder auf der ganzen Haut. Bei Protula sah man eine massenhafte Schleimausscheidung, ohne überhaupt Drüsen zu finden. Bei Serpulaceen giebt es übrigens gewöhnlich zwei grosse Spezialdrüsen, welche auf dem Vorderrücken münden und welchen man die Schalbildung zuschreibt. Die Terebellaceen haben starke Drüsenpakete am Bauche. Solcher Bauchdrüsen ist von den Autoren für Owenia eine verschiedene Zahl von Paaren, für O. filiformis von Claparède vier angegeben, für Praxilla unter den Maldaniern drei. Für die Formung der Röhren nach dem Querschnitt und die Bildung der Mündung, welche meist erweitert, bei Ditrypa aber eingeengt ist, gewöhnlich terminal, doch auch in Wiederkehr periodisch, entsprechend der Geschlechtsarbeit oder Jahreszeit, einen Abschluss bildet, in letzterem Falle das Gehäuse mit Wülsten und Dornen versorgend, auch in plötzlicher Aenderung der Wachsthumsrichtung mit einem Stücke überstehen, aufgegeben sein kann, scheinen den Serpuliden ausschliesslich die Kragen zu dienen. Für die Beibringung fremder, einzuwirkender Körper sah Quatrefages Terebellen und Cirratulen sich mit grosser Geschwindigkeit der langen Cirren des Kopfendes bedienen. Ehlers nimmt an, dass bei Terebella artifex, welche wie Lanice conchilega den Röhrenrand mit verästelt zusammengekitteten Fremdkörpern umgiebt, auf welche die Tentakel sich stützen, das dabei verwendete Sekret Drüsen an den Kopflappen, den Fühlern, den Seitenlappen der vorderen Segmente, auch den Bauchschildern entstamme. Das Kaudalende von Wurmröhren kann geöffnet oder geschlossen sein. Besondere Drüsen, wie ich sie am Kaudallappen von Spirorbis beschrieben habe, scheinen die Mittel zu gewähren, die Röhren hinten zu schliessen und fortschreitend auszufüllen. Hinten geschlossene oder auch nur fortschreitend eingeengte Röhren wachsen nur am Kopfende. Sabelliden und Terebelliden dringen aber mit ihren Röhren in fortschreitendem Wachsthum tiefer in den Boden. Das kann geschehen bei vorderem Wachsthum durch Einsenken, wobei die hintere Oeffnung der Röhre den weichen Theilen auszutreten und vorzuarbeiten gestattet. Dass aber eine solche Vorstellung des Röhren-

wachsthums nicht für alle Fälle genügt, beweisen am deutlichsten gewisse Sabellen, welche gewundene Gänge in festes Gestein bohren und diese mit einem zwar dünnen, aber doch ziemlich festen Rohr auskleiden. Hier kann man wohl den Schwanz als vorarbeitend annehmen, aber eine allmähliche Erweiterung der Röhre am äusseren Ende, wie sie häufig dem Wachsthum entspricht, ein Tieferdringen breiterer Theile des Leibes vom Vorderende aus in einem sich verengenden Rohre nach hinten und eine Verschiebung der unregelmässigen Röhre in dem Steingange sind gleich undenkbar. In diesem und in vielen anderen Fällen wachsen demnach die Röhren oder röhrigen Auskleidungen von Gängen nur am eingesenkten Ende. Die Weichtheile müssen den Gang auf seine volle Weite bringen, bevor die Abscheidung der röhrigen Auskleidung beginnt. Die Drüsen müssen hier in einiger Entfernung vom Schwanzende liegen oder doch ihr Sekret nach hinten befördern.

Gewisse Röhrenbewohner haben einen Deckel. Derselbe ergänzt physiologisch das Gehäuse, reiht sich aber morphologisch, als auf der Hautfläche abgesondert, den Kutikularbildungen an und für die tragenden Weichtheile den Körperanhängen. Statt durch Deckel kann ein Röhrenabschluss durch stempelartige Form der Weichtheile des Vorderendes erreicht werden. Dieses überragt plattenartig und verdickt bei Clymene den Mund. Kiementragende Terebellen haben eine Nackenplatte. Bei den Hermelliden besitzt das gefurchte oder gespaltene Mundsegment breite metallisch glänzende, ohne Taschen in der verdickten Haut steckende Paleen, bei Pallasia in 2, Sabellaria 2—3, Hermella 3 Paar von Querreihen, welche in der Zurückziehung einen Deckel nachahmen. Pectinaria (Amphictene) hat jederseits zwischen den verschieden zahlreichen äusseren Cirren am Mundsegmente eine Reihe solcher Operkularborsten oder Hakenplatten, Palmulae von Pallas, welche in der Zurückziehung wehrhaft decken, doch in der Hauptsache der Harpunirung der Nahrung dienen.

Falsche Opercula bilden einige Kopfkiemer durch Anschwellungen an den in der Zurückziehung zusammengelegten Kiemenfäden, indem deren ein oder einige Paare bei Filigrana an den Enden, zuweilen nach Huxley auch an den Fiedern anschwellen, letzteres vielleicht identisch mit zwei Reihen körniger Kissen, welche Claparède bei Salmacina aedificatrix auf der Dorsalkante der Kiemenfäden fand.

Wie nun wohl in anderen Fällen, bei Sabellinen, der oberste Faden einer Kiemenspirale tentakelartig ausgelängt ist, während die ganzen Kiemengestelle den Röhrenabschluss bilden, dabei selbst, namentlich für die Fäden, preisgegeben, wird bei den meisten Serpulinen mit grösster Vollendung der Gehäuse auch die grösste Vollendung des Deckelapparates erreicht, dadurch, dass der oberste Tentakelfaden als Deckelstiel und Deckelbildner auftritt. Das geschieht fast immer nur einerseits. Der künftige Deckelstiel ist bei

den Embryonen zunächst kaum von den anderen Tentakeln oder Kiemenfäden zu unterscheiden. Er bleibt wirklich diesen aggregirt bei Hydroides, meist sondert er sich von ihnen ab. Er produzirt auf einer gestutzten Endfläche den Deckel, welcher zuletzt zurückgezogen, alle anderen Theile, auch die Kiemen, unter seinen Schutz nimmt und im Umfang so zum Rohre passt, dass er, ziemlich tief in dasselbe eindringend, das Lumen genau ausfüllt. Der Deckel ist nach Claparède bei Serpula aspera häutig, sonst hornartig hart oder kalkig spröde, wonach Gattungen unterschieden werden. Die einfache Scheibe, Zähnelung am Rande und radiäre Rippen, beides mit dem Alter in Zahl und Erhebung vermehrt, Einsenkung im Centrum, Formen wie Halbkugeln, Kegel, Eicheln, Mützen, Spatel, Löffel, hohle Fortsätze in der Mitte, spirale statt gleichmässig cyklische Zunahme sind sämmtlich leicht zu verstehen aus Auflagerung auf einer sezernirenden Fläche. Dabei gilt es auch gleich, ob der Deckel einmal oder zweimal vorhanden ist, welch letzterer Fall viel seltener, besonders, mehr oder minder regelmässig, bei Arten von Eupomatus vorkommt, mit geringerer Entwicklung auf einer Seite. Mit Cuvier einen Deckel für einen Ersatz des anderen zu halten, erscheint sehr verfehlt. Schwieriger zu verstehen sind die komplizirten Deckel. Wir haben noch nicht hinlängliche Untersuchungen über ihre Genese. Man findet bei Hydroides, Eupomatus und Pomatostegus den Deckel gewissermaassen in zwei Etagen gebildet, wobei die obere eine Krone von Stäbchen, aber auch einen trichterartigen Deckel darstellen kann, die untere gewöhnlicher trichterartig, doch auch wohl in Stäbchen gelegt ist. Die obere Etage steigt aus der Mitte der unteren auf. Man darf aus diesem Verhalten, bei welchem nach Claparède's Darstellung bei Eupomatus alle Festgebilde gesondert und allmählich von weichen Fortsätzen des Deckelstiels mit Matrix und Gefässschlingen gebildet werden und mit solchen unterlegt sind, ohne Zweifel den Schlüssel für weniger genau untersuchte Fälle entnehmen, in welchen der Deckel, wie für Galeolaria angegeben, bewegliche Stacheln trägt, welche ihn als aus vielen Stücken bestehend beschreiben liessen, oder Geweih ähnliche Fortsätze, individuell sehr veränderlich, einfache Stangen oder zierlich verästelt, in der Mitte oder am dorsalen Rande, auch dazu hakenförmige Stücke am ventralen, bei Pomatoceros und Cymospira. Nach Grube sind solche komplizirte Deckel anfänglich unvollkommen, gleichen dem blossen Stiele späterer. Wahrscheinlich sind die Zierrathen für sich, theilweise seitlich vom Deckel angelegt; ihre Aeste verschmelzen, wie die Doppelenden eines Hakens, durch spätere Bildung der Basen, dann die ganzen mit der Deckelplatte, welche schliesslich

Fig. 618.



Deckel von Eupomatus trypanon Clap., 20/1, nach Claparède.

allein peripherisch von der Anwachsstelle aus voranwächst. Dass Deckel durch Häutung abgelegt werden, ist bei der Brutpflege im Deckelstiel, welche bei gewissen Spirorbis und Pileolaria vorkommt, nicht unwahrscheinlich geworden.

Bei Myxicola sind die Schleimröhren mehrerer Individuen zu einem Klumpen vereinigt, in welchem jedes Thier nur seine besondere Höhlung hat. Bei Chaetopteriden fand Claparède junge, wahrscheinlich in Knospung abgelöste Individuen in dem hinteren Theile der Röhre, so dass das ältere Thier sie hinderte, sich in's Freie vorzustrecken.

Die Subcuticula der Anneliden ist nach Ehlers nicht eine Schicht selbständiger Zellen, sondern eine dünne Lage feinkörniger Masse, in welcher vereinzelt und zu kleinen Gruppen vereinigt Zellen vorkommen. Für den Regenwurm lässt zwar Claparède gelten, dass, wie Kölliker und andere es aufgefasst haben, die Hypodermis ein Epithel, behauptet aber, dass sie ein ganz besonders geartetes sei. Der Schein eines Cylinderepithels entstehe durch kernlose Säulen von Zwischensubstanz, zwischen welchen ein Protoplasmawabennetz mit eingestreuten Kernen ohne Zellgränzen liege, von älteren dieses als Zwischensubstanz aufgefasst, besonders entwickelt an den Borstentaschen und um die Mündung der Schleifenkanäle, an letzterer Stelle übrigens vollkommen als Cylinderepithel erscheinend. Es ist wohl sehr allgemein diese Darstellung des trefflichen Forschers als eine missverständliche erkannt und an der von Leydig festgehalten worden, welcher die Wabenräume als dichtgedrängte einzellige Drüsen angesehen hat. Es blieb allenfalls weiterer Untersuchung überlassen, zu entscheiden, ob in das durch ihre Einbettung maschige Gewebe nur das wirkliche Epithel oder auch ein von diesem zu unterscheidendes Bindegewebslager der Haut eingehe. Mojsisovicz hat in der gewöhnlichen Haut das Epithel untermischt gefunden mit einerseits oder beiderseits spitz ausgezogenen, auch dichotomischen Zellen mit grossen Kernen und den kolbigen auch flaschenförmigen Drüsenzellen mit Porenkanälen, theils geschrumpft, theils strotzend von körnigem Inhalt, theils kernlos, theils gekernt. Aehnlich ist die Darstellung von Horst. Ray Lankester findet, wie in der Dicke und Streifung der Cuticula, so in der Differenzirung der Matrixzellen in Becherzellen und interstitiale oder „packing cells" einen charakteristischen Unterschied des Regenwurms vom Blutegel. Ueberall dringen Ausläufer der Pigmentzellen des bindegewebigen Systems zwischen die Epithelzellen, nach Mojsisovicz auch die Blutgefässe. So wird es mit der Kittsubstanz des Bindegewebes geschehen, dass am Rücken des Regenwurms Pigmentkörner ohne erkennbare Pigmentzellen zwischen die Fasern der Ringsmuskeln, vorne selbst der Längsmuskeln gelangen, so dass sie durch die Hypodermis braunroth durchschimmern. Am Clitellum verdickt sich die Haut. Auch nach Lankester dringen daselbst die Gefässschleifen bis zwischen die Epithelzellen. Ein Lager von Drüsen-

schläuchen mit körnigem Inhalt senkt sich ziemlich tief ein. Weit über diese hinaus dringen in die Tiefe säulenförmige helle Elemente, welche trotz der von Claparède angegebenen Querscheidewände bereits nach seiner Beschreibung nur den Hautdrüsen zugetheilt werden mussten und nach Mojsisovicz solche mit einem anders reagirenden Sekret sind. Zwischen ihnen steigen reiche Gefässschlingen auf und diese zwei Elemente zusammen bilden eine Art Zwischenschicht zwischen der sonst scharf begränzten Ringsmuskelhaut und den gewöhnlichen Epidermiselementen.

Es scheint demnach, dass es, abgesehen von der Undeutlichkeit der Zellen in körnigen Lagern, überall die Komplikation durch Drüsenzellen ist, welche das Verständniss der Epidermis erschwerte. Wo keine Drüsen sind, kann man Lager gekernter Hypodermzellen zuweilen sehr gut erkennen. Ich habe solche am Leibe und am Deckelstiele von Spirorbis gezeigt, Mc Intosh bei Magelona, an den Tentakeln in Reihen geordnet und im übrigen als obere zellig körnige von einer unteren faserig körnigen, also wohl bindegewebigen Lage unterscheidbar.

Die Pigmente der Polychaeten sind sehr mannigfaltig. Bei Spirorbis fand ich sowohl die Epithelzellen durch Körnchen röthlich als unter ihnen eine Lage dunklerer Pigmentkörnchen. Die Anordnung letzterer in polygonale Haufen oder sternartig und faserig verästelt um einen hellen Kern, macht gewöhnlich die Bindegewebszellen als Träger des Pigments deutlich. Manchmal sind es mehr die Zellen des peritonealen Bindegewebes, welche die Färbung bedingen. Augenflecken, welche allerdings vorzüglich dem Kopfsegmente, doch auch dem Hinterende, bei den Polyophthalmiden auch mittleren Segmenten in lateraler Stellung zukommen können, werden gewöhnlich in einer der der Arthropoden sich anschliessenden Vollendung, namentlich durch eingebettete lichtbrechende Körper von hier nicht zu untersuchender Abkunft zu wahren Augen. Doch findet man sie zuweilen ohne solche, z. B. die vorderen bei Microphthalmus, die seitlichen bei Polyophthalmus pallidus.

Die der Haut gesellten Muskellager zerfallen in eine äussere transversale oder Rings- und eine innere longitudinale Schicht. Sie sind bei solchen, welche sich durch Blähbarkeit des Hautschlauches auszeichnen, z. B. gewissen Terebellaceen, sehr zart und durch Lücken netzförmig, hingegen bei Nereiden und Euniciden und an den Seiten von Euphrosyne ungemein stark. Die Längsfasern sind immer die kräftigeren, die Muskulatur ist am Schwanzende, falls ein anhaltendes Nachwachsen von Segmenten stattfindet, schwächer und indolenter, übrigens histiologisch von ungleicher, hier nicht zu besprechender Vollendung.

In dieser Klasse auffällig und vereinzelt bildet Polydora (Leucodore) das letzte Segment, schief pferdehufartig abgeschnitten, mit wulstigem, muskulösen Rande, zu einer gegen den Rücken gewendeten Saugscheibe um.

Wir haben die Gastrotricha und Echinoderes als abwärts und aufwärts den Räderthieren sich anschliessend ansehen dürfen, obwohl von anderer Seite auch die Beziehungen zu den Nematoden hervorgehoben worden sind. Die Gastrotricha stehen den Anneliden näher, indem bei ihnen wirkliche Wimperhaare der Cuticula auf vollkommen äusserer Körperwand neben Tastborsten, Rückenstacheln und Schwanzgriffeln, sowie geknäuelte Wassergefässe (vgl. p. 60) vorkommen. Echinoderes dagegen rückt in Mangel jeder Wimperung und der Segmentalorgane, auch in deutlicher Gliederung der Kutikularskeletstücke den Arthropoden näher. Bütschli hat übrigens meinen Vergleich des Echinoderes mit den Räderthieren nicht ganz richtig wiedergegeben. Ich habe nicht den Rüssel, sondern nur den Theil mit dem Hakenkranz dem Radapparat verglichen. Es bleibt dann der Stäbchenapparat für den Vergleich mit dem Kauapparat.

Die Cuticula steht bei diesen wie bei den Räderthieren selber im Chitinbegriff, wie das für die Räderthiere zuerst Leydig, für die Gastrotricha Mecznikoff nachgewiesen hat. Sie ist gegen schwache Säuren und Alkalien im allgemeinen stark widerstandsfähig, aber, wie namentlich Röhren bewohnende, z. B. Floscularia, auch frei lebende, z. B. ein Theil der Notommata und Microcodon erweisen, nicht absolut und überall, dies wohl auch abhängig von dem jeweiligen Alter nach einer Häutung. Sie löst sich in Schwefelsäure. Sie ist durch feine Streifen oder Falten stellenweise dehnbar und gestattet darüber hinausgehende Massenzunahme im Wachsthum durch regelmässige Häutung.

Die Gastrotricha haben Rückenhaare verschiedener Entwicklung, bei Ichthydium podura Müll. verkümmert, bei Dasydites goniathrix Gosse flaumartig, bei anderen borstig lang, auch verdickt stachelartig. Letztere stehen auf Platten oder Verdickungen der Cuticula, so dass sie sich sogar schuppig decken können, und sind bald einfach, bald mit Nebenstacheln versehen. Ein Theil der Haare am Bauche ist, nach Ludwig bei den meisten, starr und als Tasthaare aufzufassen. Dasydites antenniger Gosse hat deren zwei keulenförmige. Bei Cephalidium und Turbanella finden sich Wimpern nicht nur am Bauche, sondern auch ein Kranz am Kopfabschnitt.

Die Subcuticula konnte wenigstens Mecznikoff als körnige Schicht nachweisen. Ludwig zeigte, dass in den Schwanzspitzen, welche übrigens nicht allen Arten zukommen, bei Chaetura dichotomisch, bei Ichthydium (Chaetonotus) in einen basalen, auch fussartig eingelenkten und einen längeren peripherischen Theil gegliedert sind, der Endgriffel linear durchbohrt ist als Ausführungsgang einer, wie es scheint, einzelligen Klebedrüse, deren Absonderung man manchmal als Tröpfchen austreten und Fremdkörper binden sieht.

Die Leibesmukulatur bildet bei allen gedachten Gruppen nicht mehr einen Hautmuskelschlauch, oder doch die in dessen Allgemeinheit fallenden

cirkulären und longitudinalen Fasern kaum merklich oder sehr lückenhaft im Vergleiche mit denjenigen Muskeln aus, welche auf bestimmte Theile sich beziehen, den Radapparat oder andere Kopfausrüstung, den Schwanzanhang oder Fuss, die Chitinstücke der Segmente von Echinoderes, die Furkalborsten. Sie ist nach Bütschli bei Chaetonotus nur durch einzelne, mehrästige, grosse kontraktile Zellen vertreten. Vielleicht sind das die gleichen Elemente, welche Leydig bei Räderthieren für Bindesubstanz erklärte. Durch die Hautkontraktionen können die Rückenhaare gesträubt werden.

Bei den Räderthieren war es Leydig, welcher gegen bis dahin bestehende Meinung 1851 die dünne Schicht weicher Substanz mit ziemlich weitläufigen Kernen von der aufliegenden homogenen Cuticula unterscheiden und der Zellenschicht und Matrix der Würmer und Arthropoden vergleichen lehrte, auch die in mässiger Zahl den Räderorganen unterliegenden, von Ehrenberg Markknötchen genannten Zellen erkannte. Die den Körper etwas gliedernden Falten dieser Cuticula entsprechen bestimmten Muskelansätzen, und ihre Elastizität stellt die Körperform in der Erschlaffung der Muskeln wieder her.

Am Rumpfe der Brachionus, Noteus, Salpina, Euchlanis, Scaridium u. a. verdickt sich die Cuticula zu einem den Muskeln festen Anhalt gebenden, kaum noch dehnbaren, für die systematische Diagnose anwendbaren, bei Colurus durch einen Längsspalt der Bauchseite in etwa zweiklappigen Panzer (vgl. Fig. 71, Bd. II, p. 91), womit sich eine stärkere Unterscheidbarkeit der Körperabtheilungen verbindet. Sie ist dann auch chemisch mehr widerstandsfähig als gewöhnlich. Die Stacheln solcher Panzer sind von der Subcuticula ausgefüllt. Die Cuticula erhebt sich öfter in Rauhigkeiten, Körnern, Höckern, Leisten, Haaren, oder hat Grübchen. Die den Körper an Länge übertreffenden Schnellborsten bei Triarthra u. a., welche, obwohl ungegliedert, den Antennen der Copepoden ähneln, und von welchen die ventrale bei Triarthra auch für den andernfalls fehlenden Fuss angesehen wird, sind von Leydig und Grenacher als Auswüchse der Cuticula betrachtet. Es wird genauer zu untersuchen sein, ob sie in der That nur einer stärkeren Kutikularbildung auf ebener Hypodermis entsprechen, nicht vielmehr eine Hypodermalzotte in ihre Axe empfangen. Tastborsten finden vorzüglich ihren Platz in Gruppen am Nackenrohre, am Radorgane, bei den Brachioniden und Euchlaniden an den Seitenrändern, dem Fusse, besonders im Jugendstande. Die Begründung dafür, dass das sonst Respirationsröhre genannte Nackenrohr ein Sinnesorgan sei, gab Leydig im Anschluss an Insekten und Krebse durch den Nachweis der Versorgung mit Nerven.

Die Wimperung eines Mundfeldes, über welche bei der Nahrungsaufnahme (vgl. Bd. II, p. 91) geredet wurde, kommt nicht allen, welche nach Art des Kauapparates hierher gehören, zu und gelangt erst allmählich in der Reihe der Formen durch die Gestalt der von ihr umsäumten Theile

zur Form des Radapparates oder der durch Thäler mit kürzeren Wimpern geschiedenen langhaarigen Lappen. Die sehr schön ausgebildete rings kurz umwimperte Radscheibe von Microcodon mit einem zweiten inneren Kreis starker Borsten ist, als vielleicht einziger Fall, nicht retraktil. Spezielle Innervation lässt die Borsten des inneren Kranzes nach Grenacher zeitweise in bewusster Thätigkeit arbeiten und so dem Munde Partikelchen mit grösserer Bestimmtheit zuführen, als das sonst wohl die Gegensetzung eines bei der Expansion kontinuirlichen Stromes innerer oder ventraler Wimpern gegen den äusserer oder dorsaler thut.

Salensky hat gezeigt, dass bei Brachionus embryonal die Wimperwülste auf den beiden Seiten einer ventralen Einsenkung entstehen, welche er primitive Einstülpung nennt, welche aber, da der Embryo dann bereits zweischichtig ist, nicht die erste mögliche Invagination, vielmehr die Mundgrube darstellt, dass auf den Rändern dieser Wülste zuerst Tastborsten entstehen, dass sie unterdessen nach vorn zusammenrücken, sich nach dem Rücken ausdehnen und um die Zeit der Differenzirung des Nervensystems mit beweglichen Cilien bedecken. Die Schale war anfänglich relativ klein.

Die zellige Zusammensetzung der Subcuticula ist seit Leydig vielfach bei Räderthieren des süssen und salzigen Wassers deutlich erkannt worden. Klebdrüsen giebt es auch hier, wie zuerst Gosse bei Melicerta vermuthete, in den von Ehrenberg für Muskeln angesehenen, in dieser Deutung von Leydig angezweifelten, dann von Cohn bei Hydatina senta sicherer als Drüsen bezeichneten, sogenannten kolbigen Körpern des Hinterendes. Diese Organe wurden alsbald von Leydig bei Floscularia, Stephanoceros, Tubicolaria, Rotifer, Notommata, Eosphora, Brachionus, Euchlanis nachgewiesen. Sie sind wahrscheinlich mindestens stets da vorhanden, wo es eine Schwanzgabel giebt. Sie sind aber, wie Melicerta und Pterodina lehren, deren Leib mit einer Art Saugnapf endet, nicht an eine solche gebunden. Auch Pedalion hat sie in zwei behaarten Vorragungen des Hinterendes. Sie füllen im allgemeinen den Schwanz oder Fuss zum grossen Theile, ragen auch über diesen bei ziemlicher Entwicklung hinaus in den Rumpfraum oder finden, wo ein Fuss, wie z. B. grade bei Hydatina, nicht in stärkerer Einengung abgesetzt ist, in jenem gänzlich ihren Platz. Sie sind aus vielen Zellen zusammengesetzte Schläuche, spindelförmig oder keulenförmig und münden, wo es Schwanzspitzen giebt, entweder an deren Ende, nach den meisten Beobachtern, z. B. Leydig und Grenacher, oder an deren Wurzel, bei B. plicatilis nach Möbius. Indem diese Spitzen, welche verschieden stark und beweglich sind, oder das saugnapfartige Schwanzende einen Gegenstand fassen, kittet der Schwanz sich vorübergehend fest. Die Spitzen selbst dienen wieder als Hebel beim Losreissen zu vagirendem Leben.

In der Bildung von Gallerthüllen, Urceoli Ehrenberg's, welche sie einzeln oder gesellig bewohnen, kommen viele Räderthiergattungen gewissen

Würmern nahe, so Oecistes, Conochilus, Lacinularia, Tubicolaria, Stephanoceros, Floscularia, Melicerta, Limnias. Von diesen bringt Tubicolaria trübende Kalkkörnchen in die Gallerte und Melicerta ringens verkittet, wie schon Leeuwenhoek wusste, mosaikartig gelbliche Körperchen in 32 Reihen. Bei mehreren haften fremde Gegenstände, Algenfäden, Vibrionen, Pflanzensporen, an der Hülle oder werden allmählich in sie aufgenommen. Es umgeben sich auch einige schwimmende Notommata mit gallertigen Massen mit „stiftförmigen Strichelchen". Nach Cubitt schwitzen die Philodinen von Zeit zu Zeit, besonders Winters, eine gallertige Hülle aus und die Fähigkeit, das Austrocknen der Gewässer lange zu ertragen, beruht nach Davis überall auf der Absonderung eines schleimigen Ueberzugs, welcher die Verdunstung der Leibessubstanz hindert.

Auch Röhrenbewohner haben die Klebdrüsen stark entwickelt. Es liegen Beobachtungen vor, nach welchen sie die Röhren verlassen und sich neu festsetzen. Nach Gosse vermochte übrigens eine Melicerta nach Beschädigung ihres Hauses die weiter gebildeten Kügelchen weder zum Weiterbau noch zur Reparatur zu verwenden. Es ist hiernach ein gänzlicher Neubau röhriger Gehäuse durch erwachsene Thiere nicht wahrscheinlich.

Die Quelle, aus welcher die organische Materie der Hüllen stammt, ist nicht sehr sicher. Ehrenberg hielt die Hüllen für aus den Exkrementen gebildet, und Mantell trat ihm bei. Perty und Leydig hielten wunderlicher Weise die Kügelchen der Melicerta für gekernte Zellen. Dass Melicerta pilula ihre Exkremente wirklich dabei verwende, behauptet neuerdings Cubitt. Für Melicerta ringens hat Gosse gezeigt, dass die Kügelchen, welche den Exkrementen gar nicht gleichen, in einer wimpernden Grube vor dem Niveau der Nackenröhren oder Tentakeln, nach ihm ventral, zurecht gemacht und dann dem einem Ventilationsrädchen ähnlichen Rande der Röhre nach Bedürfniss hier und dort durch Bewegungen des Kopfendes angelegt werden. Hudson hat diese Grube bei Macroceros, Floscularia, Oecistes überhaupt nicht und bei Melicerta tyro nicht in der gedachten Funktion gefunden. Da sie bei M. ringens durch Wimperrinnen mit dem von Gosse Kinn genannten Theile verbunden ist, bei M. tyro nicht, so scheint es von diesem Nebenumstande abzuhängen, ob ihr aus dem Radstrome Fremdkörperchen zugewiesen und in ihr zu Bausteinchen „pellets" verbacken werden. M. tyro hat eine glashelle Röhre. Auch bei anderen hängt das Wesen der Röhre von der Reinheit des Wassers ab und Mantell konnte M. ringens durch Karmin rothe Streifen in ihr Mosaik zu wirken zwingen. Damit wird es auch fraglich, ob in der Gosse'schen Grube „pellet cup" wirklich Drüsen münden, deren Fläche nach Hudson durch die Wimpern rein gehalten wird, oder ob, wie es nach Beobachtungen von Poggenpol über Strophosphaera scheinen kann, die Fussdrüse auch diesen Stoff liefere, welcher dann sammt etwa einzukittenden, aber neu zu formenden Exkrementen nach vorn gewirbelt werden

müsste. Nach Williamson werden die Körperchen anfänglich in sechseckiger Form zu einem Gürtel um die Mitte des Leibes gelegt, nachdem der hintere Theil der Röhre hyalin gebildet ist, und neue Plättchen hinten und vorn zugelegt, dann aber dieser Anfang abwärts geschoben und nur noch am oberen Ende vermehrt durch nun rundliche Körner.

Allgemeine Färbungen der Räderthierchen, unbedeutend und diffus, blassgelblich, bläulich, meergrün, gehören der Cuticula an. Die meisten haben die Haut oder den Panzer wasserhell. Spezialpigmentflecken am Vorderende, von Ehrenberg zu eins bis zwölf als Augen bezeichnet, haben wirklich, wenigstens bei einfacher und paariger Anbringung, gewöhnlich lichtbrechende Körper. Doch sind schon von den angeblich drei Augen der Eosphora die zwei vorderen und paarigen gelben Pigmentflecken ohne Linse. Solche fehlt auch den zerstreuten Pigmenten, welche sich an die wirklichen Augen anderer hinterwärts anschliessen. Die verschieden rothen oder schwarzen Pigmentkörnchen aller dieser Flecken gehören gewöhnlich den Subkutikularzellen an. Nach Grenacher aber ist bei Microcodon die der Cuticula entnommene Linse selbst violett und bleibt allein mit den ebenfalls violetten Kiefern in Kalilauge unverändert.

Die Ringsmuskulatur ist bei den Röhren bewohnenden Räderthierchen stark entwickelt und dient zur Ausstreckung des Körpers, welchem festere Cuticulae weder für die Zurückziehung einen Widerstand noch für die Vorbringung eine Hülfe geben. Die für solche mögliche Saugnapfbildung des Schwanzendes wurde von Ray Lankester auch bei einem in Synapten parasitischen Räderthiere gefunden.

Die Myzostomiden verlassen das Ei mit anscheinend einschichtiger bewimperter Keimhaut und haben später wie Anneliden eine Cuticula mit büschelförmig gruppirten Wimpern (vgl. übrigens Bd. II, p. 95).

Bei den Arthropoden sondert die Epidermis überall eine deutliche, die Oberfläche an Rumpf und Gliedern im Zusammenhange bedeckende, chitinige, namentlich aber bei den höchsten Ordnungen der Crustaceen mit Salzen, vorzüglich mit kohlensaurem Kalk getränkte Cuticula ab. Sie wiederholt periodisch diese Absonderung in Beziehung zu Wachsthumsstationen und Geschlechtsfunktionen, stösst die alten Cuticulae ab oder häuft seltener dieselben in Dehnung zu dicken und mehrfältigen Auflagerungen, ist eine wahre Hypodermis. Die Cuticula, indem sie auch die haarartigen, mit hypodermaler oder dermaler Axe versehenen Erhebungen überkleidet, hindert durchaus die Bildung beweglicher Wimperhaare, gestattet aber Sinneshaare und lässt unter Umständen einer nutritiven und sekretorischen Thätigkeit Raum.

Schon bevor der Zellbegriff gehörig festgestellt war, wurde 1835 von Lovén bei Evadne die Hypodermis als eine besondere Hautlage bezeichnet, welche immerfort das abscheide, was man fälschlich Epidermis nannte, und es fand das allgemeinen Beifall. Die innige Verbindung mit Binde-

gewebsnetzen und die physiologische Vertretung bindegewebiger Organe der Wirbelthiere, der Muskelsehnen, bei den Arthropoden durch Einstülpungen der Haut mit verstärkter Cuticula und der Wunsch, den Begriff des Epithels nicht zu weit zu ziehen, liess Leydig, welcher selbst früh und konsequent dafür eintrat, dass die äussere Lage durch die unterliegenden Zellen, als eine Matrix, ausgeschieden sei und die Bezeichnung der ersteren als Epithel zerstörte, auch das antretende Bindegewebe von der Zelllage unterschied, später irrig der ganzen Haut, auch der Matrix, den Epithelcharakter absprechen und sie dem Bindegewebe zuzählen. Die um diese Zeit und später von Newport, Hollard, Menzel, Maslowsky, Lereboullet für einen im histiologischen Sinne zelligen Charakter der Cuticula und der Bildungen in ihrem Gebiete beigebrachten Gründe konnten fürderhin Beifall nicht mehr finden. Die rundlichen oder polygonalen Epidermzellen mit Kernen sind besonders bei kleinen niederen Krebsen und Dipterenlarven auch dann deutlich, wenn die Cuticula fest aufliegt. Die weiche Haut im ganzen tritt überall dann hervor, wenn sie bei bevorstehender Häutung sich von der Cuticula absondert, aber es sind dabei die epithelialen Elemente in dem punktirten und granulirten, häufig mit Pigmenten versehenen Gesammtderma, namentlich ausgewachsener, nicht grade sehr deutlich.

Zum ersten Male geschieht Kutikularabsonderung bei den Arthropoden bereits vor Herstellung eines Epithellagers und überhaupt des Blastoderms. Wenn auch nicht überall, doch in Beispielen aus allen vier Klassen der Arthropoden ist es beobachtet, dass das anfänglich hüllenlose Ei sich durch Ausscheidung vom Dotter aus eine homogene kutikulare Hüllhaut bildet. Diese, welche man Dotterhaut nennt, stellt sich nach ihrer Entstehung in einen Gegensatz zu den ihr physiologisch beigeordneten weiteren Hüllen des Eies, welche nach aussen von ihr entstehen und welche alle von der Mutter geliefert oder beschafft werden, zunächst und mindestens einem Chorion, dann etwa diesem anhaftenden Körnern und Klebestoffen, Kapseln gemeinsam für mehrere Eier, abgehäuteter Cuticula der mütterlichen Geschlechtswege, Gespinnsten und eingesponnenen Substanzen, Wohnungen auch in lebenden Wesen. Sie tritt dagegen genetisch in eine Reihe mit allen nachfolgend gebildeten und sich abhebenden Kutikularhäuten des Embryo und des aus dem Ei geschlüpften Thieres.

Eine der Reihe nach zweite Cuticula kann von der Keimhaut gebildet werden. Sie ist durch E. van Beneden als blastodermale, durch Uljanin und andere als embryonale von den nachfolgenden larvalen, oder der ersten bei den Krebsen folgenden Nauplius-cuticula unterschieden worden. Doch werden die larvalen Cuticulae zum Theil bereits während des Verweilens im Ei gebildet und es ist die Unterscheidung zuweilen schwierig.

Es folgt mit der Leibesentwicklung eine Reihe weiterer Bildungen von Cuticulae, je mit Abhebung der vorausgehenden, bei einem Theile der

Arthropoden, namentlich den Insekten, in für jede Art bestimmter, für die verschiedenen sehr ungleicher Zahl und abschliessend mit der Geschlechtsvollendung und einmaliger Geschlechtsfunktion, bei anderen, namentlich höheren Krebsen in unbestimmter Zahl und nach Erreichung einer erstmaligen Geschlechtsthätigkeit deren Wiederholung und zwischen durch eine fast lebenslängliche Grössenzunahme gestattend.

Die Cuticula ist dabei stets der Ausdruck der augenblicklichen Gestalt und in ihren lokalen Verstärkungen und Abschwächungen der morphologischen und physiologischen Gliederung des Leibes in seiner äusseren Vollendung und mit Einschluss derjenigen Invaginationen, welche im Zellbau ebenso weit gediehen sind als die Haut und eine Kutikularbekleidung tragen und abhäuten, wie Magen, Darm, Tracheen u. s. w.

Jede Häutung schliesst eine Lebensphase ab. Es zeigt sich dabei, dass unter der aufliegenden Cuticula das unterbreitete Zelllager die Fähigkeit behalten hat, in Vergrösserung und Vermehrung seiner Zellen sich auszubauen. Die Wiederbelebung dieses Zelllagers, seine relative Fülle bewirken die Ablösung der Hypodermis von der alten Cuticula. Das Derma hat dann die Freiheit, seine Gestalt zu verändern. Die Veränderungen können sowohl durch eine Reihe von Stationen vor Erreichung der definitiven Form, z. B. in mehrfachen Raupenhäutungen, als bei Fortsetzung des Wachsthums in fertiger Gestalt wenig bedeutend sein. Häufig aber sind sie vor Erreichung der definitiven Leibesgestalt bedeutend, manchmal so grosse Metamorphosen, dass es schwer hält, die zu einander gehörigen Stände zu erkennen. Diese Veränderungen sind auch nicht nur solche der äusseren Gestalt. Vielmehr, indem die Kutikularbildungen und Häutungen schon an Dotter und Blastoderm geschehen, auch weiterhin die Hypodermis eine Hauptquelle für Entwicklung neuer Einrichtungen und in deren Vorbereitung sehr flüssig ist, umfassen sie die Gewebsdifferenzirungen und Organbildungen.

Wenn das Wachsthum der Haut zur Kutikularhäutung geführt hat, dann sondert jene unter dem Reize der äusseren Umstände die neue, rasch erhärtende Cuticula ab und bleibt, darin sich zunächst erschöpfend, für eine Zeit mit dieser in fester Verbindung. Ein Riss der Cuticula, welche durch ihre Haltung und Anheftung irgend einen Anhalt gewährt, gestattet das Ausschlüpfen aus den alten Häuten von der Dotterhaut ab und aus den weiteren Eihüllen, welche zuweilen vorbereitete Ausgänge besitzen.

Die zu durchlaufenden Gestalten sind überall Stufen zu allmählicher Erlangung einer schliesslichen, spezifischen Vollkommenheit. Es ist jedoch ede für sich die jeweilig tauglichste zur Ertragung und Ausnutzung der augenblicklichen Lebensverhältnisse in einer soweit gehenden Gesammtförderung, als die Vergangenheit im Stande war, Baumaterial zu liefern. Es wird gebildet, was zunächst am meisten nöthig ist. Gewisse Vollendungen, zumal die des Geschlechtslebens mit dem weiten ihm dienenden Kreise von Organen

der Relation werden erst im Abschluss erreicht, und so erscheint das Endliche gemeiniglich als das Höchste. Doch kann in den Vorstadien und selbst unter Umständen für die letzte Umgestaltung, da eben die Organe der Relation namentlich für definitiv parasitische Formen, zumal Weibchen, nach dem Gelangen an die geeignete Stelle im Werthe gegen die der Ernährung und Fortpflanzung zurücktreten, in gewissen Organen eine rückschreitende Metamorphose sich geltend, ein jüngerer für Bewegungs- und Sinnesorgane oder in anderer Beziehung besser ausgerüsteter Stand einem niederen Platz machen. Das Bekannteste darin sind die vor der letzten Vollendung zwischengeschobenen Puppenbildungen metabolischer Insekten. Es giebt aber nicht allein Vergleichbares in gewissen Zuständen von cirripedischen Krebsen und Milben, sondern es treten rückschreitende Metamorphosen der Gesammterscheinung bei einigen Insekten schon im Ei, so nach Ganin bei Pteromalinen, parasitischen Hymenopteren, und im allgemeinen bei den Meloidenkäfern in den ersten Häutungen der ausgeschlüpften Larven auf.

Die Bildung vergänglicher Organe ist also schon im Embryonalleben aufzusuchen. Grade in Betreff der Haut kommt sie einem Theile der Arthropoden in einer Form zu, auf welche als auf eine Amnionbildung bei der Entstehung des Herzens (vgl. Bd. II, p. 336) einige Beziehung genommen wurde.

Verschiedene und wechselvolle Umstände erschweren vielfach bei den Arthropoden die Zurückführung der Embryonalentwicklung auf gewöhnliche Dottertheilung, Zellbildung, Blastoderm, Gegensetzung von Ektoderm und Endoderm und Invagination und haben verschiedene Deutung der Vorgänge und etwas verwirrende oder nicht glücklich präjudizirende Bezeichnungen embryonaler Organe veranlasst. Solche Umstände sind die Ungleichheit in Vollendung der Furchung nach Massgabe des Eimaterials, unvollkommene Durchführung derselben gegen die Mitte des Dotters und Belassung des Centrums als Deutoplasma, allgemeine Undeutlichkeit der Invagination, Versteckung der Zellbildung in von ihr noch nicht beherrschter Dottermasse und unvollkommene Ausscheidung der Zellen aus dieser, Bildung einer den zur Haut verwendeten Theil des Ektoderms überkleidenden und fälschlich für das ganze Blastoderm angesehenen Zellhaut, scholliges Ansehen der Endodermzellen.

Es ist aber immer vollständiger wissenschaftlich begründet worden, dass überall, wo eine zellige, nicht blos die eben gedachte kutikulare Umhüllung des Arthropodenembryo innerhalb der Dotterhaut oder, mangels solcher, des Chorion besteht, diese nicht anzusehen sei als entstanden in selbständiger Genese von Zellen in primär blastodermartiger Anordnung oder schaliger Ablösung in der Peripherie des Dotters oder in Flüssigkeit zwischen Dotter und kutikularer Hülle, während aus dem inneren Theile ebenso selbständig der Embryo hervorgehe. Eine solche Embryonalhülle ist vielmehr eine

kontinuirliche Fortsetzung der am wahren einschichtigen Blastoderm zunächst am Bauche sich vollendenden Epithelbildung, indem sich die voran rückende Gränze der mächtigsten Hypodermbildung, des ventralen Keimstreifs, in zeitlich und räumlich ungleicher Beziehung zu letzterem, als Falte erhebt. Bringt diese Falte von den Seiten her eine freie Ueberwachsung des Primitivstreifens und damit des Bauches des Embryo zu Stande und kommen am Gipfel die Seitentheile zur Verwachsung, so ist sie für einen Theil des Embryo sekundär eine Embryonalhülle. Der Theil, welcher von ihr überdeckt ist, die Bauchwand, wird durch diese besondere Umhüllung im Verkehre mit der Aussenwelt mehr beschränkt, ist fortan Luft, Wasser u. s. w. weniger exponirt, als die geweblich minder fortgeschrittenen, der Oxydation noch bedürftigeren dorsalen Elemente. Der zelligen Embryonalhülle kann soweit eine ähnliche, nur spezialisirte, Funktion wie der kutikularen zugeschrieben werden. Sie ist, als aus einer Falte entstanden, normal zweischichtig. Die Zellen der inneren Lage schliessen sich durch cylindrische Gestalt im Charakter denen des Primitivstreifens, an welchen sie anstossen, an, die der äusseren Lage als Plattenepithel denen der sie fortsetzenden Rückenüberwachsung. Jene bilden im Vergleiche mit den Wirbelthieren das wahre Amnion, diese das dort dem Chorion anwachsende falsche, Mecznikoff's seröses Blatt. Vorstellbar ist, dass in einer minderen Entwicklung, etwa wie die des Endoderms in soliden Hydroidtentakeln, das Amnion auch einschichtig vorkomme, andererseits, dass mesodermale Elemente vervollkommnend in es hineinwachsen und dass es an der Kutikularabscheidung sich betheilige. Indem diese Ueberwachsung zuerst im Faltenblatte durch Weismann beschrieben, vorzüglich durch Mecznikoff, Kupffer, Kowalevsky, Bütschli, Uljanin im Prinzipe klarer gefasst wurde, stellte sich die geschilderte Entwicklungsweise neben Hemipteren, Coleopteren, Orthopteren als auch solchen Insekten zukommend heraus, welche früher etwas anders aufgefasst worden waren, Dipteren und Hymenopteren. Es ist, nach Packard und Uljanin mit Ausnahme der Poduriden, das Amnion auf solcher Grundlage wahrscheinlich eine allgemeine Eigenschaft aller Insektenembryonen. Freilich giebt es für die Einzelheiten erhebliche Unterschiede. Die in Betreff der zeitlichen Relation der Entstehung zu der des Keimstreifens können soweit gehen, dass das eine Mal das eine, das andere Mal das andere Gebilde früher bemerkt wird. Ja nach Ganin nimmt bei den Pteromalinen das Amnion von den erst gebildeten drei Dotterzellen zwei für sich in Anspruch, die dritte für alles Uebrige zusammen belassend. So haben nach Mecznikoff gewisse Ameisen statt des Amnion nur einige lose Zellen. Bei Hydrophilus erhebt sich die Falte zuerst am hinteren, bei der Biene am vorderen Ende des Keimstreifs. Zuweilen nimmt die Falte an ihrer Wurzel an der Bildung bleibender Organe, als der Antennen, Antheil. Das Verhalten des Amnion am Rücken ist ungleich; die Rücken-

decke kann in seiner Fortsetzung, unter seiner Mitwirkung, unter einer besonderen Falte entstehen.

Es giebt nach Mecznikoff's Darstellung bei Myriapoden keine zellige Hüllhaut, wohl aber beim Skorpion. Bei Spinnen nach früher (Bd. II, p. 336) berührter und von Balbiani bestätigter Darstellung von Claparède, bei Pentastomen nach der von Leuckart, bei Amphipoden nach Meissner und de la Valette, bei Praniza-Anceus und vielleicht bei Cumaceen nach Dohrn, bei Cymothoaden nach Bullar, giebt es nur die als Cumulus primitivus, Rückenzapfen und Micropylapparat beschriebenen dorsalen Zellhäufungen, welche sich als wahrscheinlich der Hüllhaut homolog am ersten durch die höhere Stufe solcher Einrichtungen bei einem Theile der Isopoden verstehen lassen. Eigenthümliche beidseitige, dreizack- oder kleeblattähnlich ausgeschnittene Rückenblätter des Embryo von Asellus aquaticus waren als „wundersame Blätter“ schon Rathke bekannt. Dieselben gehen aus Zapfen hinter dem Kopfe hervor und durchbrechen vor dem Ausschlüpfen das Chorion. Bei Oniscus aber beschrieb Bobretzky eine wirkliche Amnionfalte, welche allerdings den Bauch nicht ganz umwächst, glockenförmig bleibt, dagegen am Rücken sich nabelstrangartig abschnürt und beim Ausschlüpfen zurückbleibt. Dem Asellus glaubt van Beneden Mysis vergleichen zu können mit einer napfförmigen Zellgruppe in den Seiten des Embryo. Dem Oniscus steht vielleicht nahe Ligia, deren Rücken nach F. Müller mit den Eihäuten zusammenhängt. Für andere Krebse, für Limulus von Packard, auch für höhere Ordnungen gemachte Angaben über eine zellige Embryonalhülle sind von anderer Seite bestimmt zurückgewiesen oder als Blastodermcuticulae bezeichnet worden. Wenn es so hier die am meisten der Luft ausgesetzte Ordnung ist, welche die Amnionfalte, wenn auch verkümmert besitzt, bedarf es doch genauerer Untersuchungen, um deren Dienste überall festzustellen, und es ist nicht unwahrscheinlich, dass diese bei in Nahrung eingebetteten Eiern andere seien als blos solche des Schutzes. Selbst für die Blätter des Asellus nimmt Sars an, dass sie aus der Bruttasche der Mutter Eiweiss aufzunehmen hätten. Morphologisch bieten in postembryonalen Hautausbreitungen des fertigen Körpers an Cephalothorakalschalen, Seitenplatten und dergleichen, selbst fast geschlossenen Mänteln grade die Krebse die besten Vergleichspunkte für solche Amnien, auch gewisse Oribatidenmilben (s. unten Fig. 638) mit ihren flügelförmigen Fortsätzen.

Weiterhin ist die vorzüglichste Aufgabe des Hypoderms die Herstellung der die Form sichernden und die Leistungen in hier nicht zu besprechender Mannigfaltigkeit an Rumpf und Gliedern ermöglichenden Chitin-Hautskelete. Doch giebt es Fälle, in welchen an im Gegentheil kutikular sehr schwach bekleideten äusseren Häuten die an der gleichen Auskleidung innerer Organe gewöhnlicher deutliche Durchdringbarkeit, nicht nur für Gase, sondern auch für Flüssigkeiten zur Verwendung kommt. Auch das beginnt im Ei. Es beruht

darauf das Wachsthum von Eiern nach der Ablage, z. B. denen, welche Gallwespen und Blattwespen in Pflanzen und Ichneumoniden in Thiere zu bringen wissen. Solche rezipirende Hautzustände von Embryonen begegnen zuweilen sezernirenden der Mutter in Aufenthaltsräumen, welche bei Krebsen verschiedener Ordnungen in Brutpflege mütterliche Hauttaschen den sich entwickelnden Eiern liefern, sobald nämlich solche durch entsprechend reiche Beschaffenheit der inwendigen Hypodermis und zarte der Cuticula nicht allein einen Schutz, sondern auch einen Nährboden abgeben.

Bruttaschen überhaupt kommen bei den Krebsen nur den Weibchen zu. Durch solche sind unter den Kopepoden gewisse Notodelphyiden ausgezeichnet. Sämmtliche vier freie Thorakalsegmente bei Gunentophorus, die zwei letzten unter völliger oder dorsaler Verschmelzung bei Notodelphys, Doropygus, Notopterophorus, nur das letzte bei einigen Arten von Boptachus und unter ausserordentlicher Vergrösserung bei Goniodelphys, wandeln sich im Rückentheile zu einer Tasche, welche aus der dorsal am Hinterrande des letzten Segmentes gelegenen Geschlechtsöffnung die Eier empfängt und bis zum Ausschlüpfen der Embryonen bewahrt, während bei der Mehrzahl der Kopepoden, welche ihre Eisäcke oder Eischnüre hinten am Rumpfe befestigt tragen, nur durch umhüllende Kittsubstanzen und Eihäute der Einfluss des Wassers gemässigt wird. Diese Tasche, der Matrikaltheil von Thorell, hat eine sehr zarte Hautauskleidung. Ascidicola ahmt das unvollkommen nach durch lamellöse Thoraxausbreitungen, unter welchen, nicht in welchen sie ihre Eier birgt.

Wie Cirripedien und Ostrakoden tragen gewisse Branchiopoden die Eier in den Schalen, welche ihren Körper umschliessen, oder in ähnlicher Weise mit sich und gewähren ihnen dabei nicht mehr als den Vortheil ihrer eigenen allgemeinen und besonderen respiratorischen Bewegungen, wie das Kopepoden mit freien Eisäcken thun. Bei den Kladoceren aber, deren weibliche Geschlechtsöffnungen, wie bei Notodelphyiden, dorsal liegen, kommt es in einer ähnlichen Weise wie bei diesen, aber schliesslich vollkommner zur Bildung von Bruttaschen. Indem im Niveau der Maxillargegend der Mantel, die Hautfalte mit zweiklappiger Schale, sich nach hinten streckt, lässt sie durch ihre Wölbung gegenüber der Einsenkung des Dorsum von Thorax und Proabdomen Raum für ausgetretene Eier, so dass dieser Theil von O. F. Müller für den Eierstock angesehen wurde. Sind die Eier rasch sich entwickelnde, der Befruchtung nicht bedürftige Sommereier, so werden unter einer vorzüglich von Weismann und Claus genauer untersuchten Mitwirkung der mütterlichen Haut für die Ernährung die Embryonen im Brutraum zum Ausschlüpfen gebracht. Die trägen Wintereier werden höchstens mit Einrichtungen umgeben, welche nach der Absetzung besonderen Schutz gewähren, und zerfallen, wenn sie nicht befruchtet werden. Die Bruthöhle reicht, je nach Freiheit der Schale

von den Thorakalsegmenten, ungleich weit nach vorn, am mindesten bei Leptodora. Die Solidität des hinteren Abschlusses entspricht wie die Gewebsmodifikation der Auskleidung der Höhe der Funktion. Bei den Lynceinen und Bosminen wird der Abschluss wesentlich durch Andrücken des Rückens des Thorax als eines Bodens gegen die Wände der Schale als eines Daches erreicht, geht also bei energischen Bewegungen verloren. Bei den Daphninen kommen hinzu Falten oder Klappen, welche, auf dem Hinterrücken aufgerichtet und an der Schale gleitend, auch bei Bewegung des Schwanzes den Verschluss sichern. Deren hat Daphnia drei und die Hauptklappe kann an verschiedenen Stellen stehen. Bei Moina wird daraus eine Leiste, welche bis zum ersten Fusspaar umläuft und es verdickt sich die anlehnende Schalenpartie. Bei den Sididen vereinigen sich noch vollkommener wulstige Erhebungen des Rumpfes und des Proabdomens zu dosenartigem Verschluss. Bei den Polyphemiden, Meeresdaphniden, kommt dazu Verkürzung und Erhöhung der Brutkammer, in welcher damit die Schale gänzlich aufgeht. Der Spalt zwischen Schale und Hinterrücken verwächst bei Polyphemus bis auf einen kleinen Schlitz, bei Evadne bis auf einen Kanal, bei Bythotrephes nach Weismann so vollkommen, dass die Entleerung der Embryonen nur durch Zerfall des Brutsacks einschliesslich der Hypodermis geschehe.

Fig. 619.



Evadne Normanni Lovén ♀, vergrössert, nach einer Zeichnung, welche ich 1858 in Helgoland machte. n. Rückennapf. h. Herz. b. Brutkammer. o. Zusammengesetztes Auge.

Der Raum zwischen den beiden Lamellen der Schale in beiden Klappen und unter dem Boden der Bruthöhle wird vom Blute durchströmt, welches gleich vor dem Brutraum das Herz findet. Da die Cuticula der inneren Schalenlamelle im Vergleiche mit der der äusseren immer sehr zart ist, so mag in allen Fällen etwas ernährende Flüssigkeit durchtreten. Die einfachsten Einrichtungen genügen, um den Embryo während des Verweilens im Brutsacke etwa auf das Doppelte des primären Eivolumens gelangen zu lassen; komplizirte leisten mehr. Bei Moina, bei welcher die Embryonen auf's Dreifache gelangen, ist der Boden der Brutkammer mit einem üppigen gewölbten Lager grosser Zellen und unter diesen mit einem Schwellgewebe mit Hohlräumen und Pfeilern versehen, ist ein „Nährboden", durch welchen, je mehr die wachsenden Eier die innere Schalenlamelle gegen die äussere drängen, um so mehr das gesammte Blut seinen Weg nehmen muss. Bei den Wintereiern ist dieser Boden flach und kleinzellig, nur ein Tragboden. Bei Polyphemus, bei welchem der Embryo auf's Fünffache und bei Bythotreptes, bei welchem er auf's Zehnfache wächst, bleibt die innere Lamelle des der Schale entsprechenden Daches der Brutkammer immer entfernt von der äusseren.

Indem zugleich die Segmentirung am Boden unterdrückt, die Muskulatur höchstens am vorderen und hinteren Ende erhalten ist, wandelt sich die Kammer zu einem hinten befestigten, rings von Blut umspülten, wie in den Leibesraum hängenden Sack, welchen man grade so gut den inneren Organen als Uterus zuzählen könnte und dessen Wände von wenigen sehr grossen Zellen gebildet werden. Die Embryonen in den Eihüllen schwimmen in solchen Kammern in einem „Fruchtwasser", welches an Eiweissgehalt das Blut übertrifft. So sind die Zellen als wahre Drüsen aufzufassen.

Für Wintereier liefert bei Bythotrephes der Brutraum ein körniges umhüllendes Sekret, bei Polyphemus und Sidinen eine im Wasser aufquellende Gallertschicht. Die anderer müssen sich an der von ihnen selbst ausgeschiedenen derben Dotterhaut zum Schutz in Frost und Austrocknen genügen lassen. Bei den Lynceinen werden die Eier mit einer gewöhnlichen Häutung, wie Schödler gezeigt, in ganzen Paketen abgelegt und geniessen so weiter des Schutzes der Cuticula der Brutkammer, welche verdickt und dunkel gefärbt ist und von welcher der Rest der abgelegten Haut sich ablöst. So verhält sich auch ein Theil der Daphninen.

Bei einem anderen Theile dieser, Daphnia, Simocephalus, Scapholeberis, Ceriodaphnia, Moina erfährt der betreffende Schalentheil jedesmal bei Auftreten von der Befruchtung bedürftigen Eiern im Ovar und unabhängig von deren effektiver Befruchtung, eine starke Umänderung. Die dann in der Häutung ablegbare Hülle der Wintereier wird seit O. F. Müller, weniger nach der ebenso wohl dreieckigen als viereckigen Form als nach der Anbringung am Thiere, Sattel, Ephippium genannt. Deren Verständniss hat den Autoren Schwierigkeiten gemacht. Ramdohr und Strauss erkannten, dass es sich nicht um eine Zugabe zum Panzer oder ein Sekret, sondern um einen modifizirten Panzertheil handle. Lubbock beschrieb das genauer und Smitt sah an abgelegten Ephippien vorn und hinten fadige Fetzen der übrigen Cuticula anhängen und zahlreiche Sättel durch solche Anhängsel verstrickt.

In einem echten Ephippium haben bei Daphnia und einigen Arten von Moina zwei Eier Platz, nie mehr. Dieselben stehen im abgelegten schräg aufgerichtet hinter einander. Bei Moina rectirostris und jedenfalls mehreren, wenn nicht allen Arten der übrigen Gattungen findet sich nur ein Ei im Ephippium. Das letztere besteht aus einer inneren zarten Kapsel von der Cuticula der inneren Schalenlamelle und einer dicken äusseren von der äusseren Lamelle; die Kapseln bestehen jede aus zwei Hälften. Am Schalenrande sind die beiden Kapseln unter einander, am Rücken die Hälften der einzelnen verbunden. Sie drücken sich nach der Ablage federnd zusammen. Beide sind innen den Eiern entsprechend jederseits zu den „Ampullen" von Milne Edwards ausgetieft. So entstehen ein oder zwei Ei-logen. Erst in der Ablage nimmt jedes Ei genau seine Loge ein. Moina brachiata hat zwar wie die Daphnien zwei Logen, bildet aber jedesmal nur in einem Ovar ein

Ei aus. Anfänge der Logenbildung haben die Lynceinen. Zur Bildung des Ephippium wuchert die Subcuticula der äusseren Lamelle mit dicht gedrängten, kleinen, cylindrischen Zellen. Die Cuticula wird dabei engmaschig gefeldert. Wie auch sonst an freien Schalen mit „Konnektivfäden und Substanzinseln" von Claus, greift sie zackig und an besonders verdickten Stellen, einem Schwimmring, bei Daphnia im Centrum, bei Moina in der Peripherie, mit Prismen, den Wänden der Zellen der Subcuticula entsprechend, in letztere ein. Durch solche Hohlräume wird das abgelegte Ephippium schwimmfähig. Bei der Ablage zieht der Krebs die Hypodermis des Mantels mit dem neuen Kutikularbeleg aus dem Zwischenraume zwischen beiden Kapseln. Auch hier sind die Kapseln schwärzlich oder gelblich grün.

Während vielfach bei edriophthalmen Malakostraken mehr oder weniger vollkommene Bluträume am Vorderbauche durch besondere ventrale Blätter, am stärksten, asymmetrisch und fast verschmelzend, bei Bopyriden, oder durch plattenförmige Erweiterungen der Beinwurzeln und Segmentränder gebildet werden, entstehen solche nach der Darstellung von Dohrn bei Praniza-Anceus und Paranthura durch unvollkommene Häutung in Räumen zwischen der noch stellenweise anhaftenden Cuticula und der ventralen Hypodermis. Letztere darf man demgemäss an Ernährung der Eier betheiligt erachten. Doch ist der Vorgang histiologisch und physiologisch nicht hinlänglich untersucht.

Ueber Isopoden sind neuerdings dreierlei Behauptungen aufgestellt, welche, wie sie sich auch lösen mögen, jedenfalls Besonderheiten der Häutung in Beziehung zur Brutpflege bergen. Nach Bullar sind mehrere Arten von Cymothoa, Nerocila, Anilocra aus der Cymothoadenfamilie hermaphroditisch, haben in einem ersten Stadium am letzten Thorakalsegment ein paariges männliches Glied, werfen dieses in Häutung ab, führen im nächsten Stadium gar keine Geschlechtsöffnungen, erschliessen aber in der folgenden Häutung weibliche am vorletzten Thorakalsegmente. Da nach Paul Mayer auch die Männchen gewisser Paguren zugleich weibliche Geschlechtsöffnungen besitzen, und die Männchen der Cymothoaden nicht die Grösse der alten Weibchen erreichen, sind noch andere Gründe eines Missverständnisses denkbar als die, welche Moseley aus Verwechslung von Hoden und Samentasche entnimmt. Nach Schödler erfolgt hingegen ein Verschluss, vielleicht besser eine Verdeckung der weiblichen Geschlechtsöffnungen bei Porcellio, Armadillidium, Oniscus, Trichoniscus, Haplophthalmus in derjenigen Häutung, welche nach der Begattung im Frühjahre in zwei Absätzen zu Stande kommt, und löst sich erst wieder nach vollendetem Brutgeschäfte in einer gleichartigen Häutung. Es handelt sich also um periodische Bildung oder Vervollkommnung der Bruttasche. In dieser zeigt sich unter dem Schutz der fünf normalen Brutplattenpaare die weiche Bauchhaut von vier Segmenten mit Anhängen, „Cotyledonen", versehen, zwischen welchen die ausgetretenen Eier

sich entwickeln, bis die Embryonen durch den hinteren Spalt Ausgang finden. Die nächste Häutung muss deren Spolien mit entfernen. Die Einzelheiten und die Bedenken über deren Deutung, namentlich die anscheinende Verwirrung zwischen Bruthöhle und Bauchhöhle können hier nicht erörtert werden. Nach Schiödte endlich eröffnet das Weibchen der Cymothoaden, während es nach einem Jugendstande mit geschlossenen Geschlechtswegen seine Segmente, in auch für die Anklammerung an Fischen dienlichem Vorgange, nicht gleichzeitig häutet, dem Männchen Gelegenheit, die nach dieser Häutung durch die Brutblätter gänzlich verdeckten Geschlechtsöffnungen während derselben zu erreichen.

Von den Gestaltseinrichtungen, durch welche anderweitig die Weibchen von Krebsen und die Männchen von Pyknogoniden die Eier mit sich zu führen befähigt werden, soll speziell hier nicht geredet werden. In der Regel wird das Wachsthum, welches solche Eier erfahren, bei Pagurus z. B. nach Mayer auf das Doppelte, nur einer Wasseraufnahme zugeschrieben. Jedoch werden in einem Theile solcher Fälle die Sekrete, durch welche die Eier umhüllt, angeheftet, verbunden werden, durch Hautdrüsen in der Nähe der Geschlechtsöffnungen besorgt, nach Lereboullet beim Flusskrebse in den Intersegmentalhäuten des Schwanzes, nach Mayer bei Pagurus wahrscheinlich von einem Hautlappen an der Wurzel des Abdomen, während sie sonst von Kittdrüsen herrühren, welche direkt zum Geschlechtsapparat gehören, den Geschlechtswegen innerlich aggregirt sind, bei Cirripedien, Kopepoden, wahrscheinlich Krabben, Pyknogoniden, hier verbunden mit solchen in den eiertragenden Füssen.

Kittdrüsen der Haut spielen bei den Krustaceen auch zu einem anderen Zwecke als dem des Brutgeschäftes, zur Anheftung der Thiere selbst, eine erhebliche Rolle. Bei den parasitischen Kopepoden ist es allerdings bis dahin kaum möglich, die verschiedenen Drüsen am Vorderkörper (vgl. p. 66) mit einiger Sicherheit physiologisch zu diagnostiziren. Drüsen an Saugnäpfen erregen im allgemeinen die Vermuthung, Kittdrüsen, Drüsen an Haken oder Stacheln die, Giftdrüsen zu sein. Die Anbringung kann mit den Veränderungen der Lebensweise und der Gestalt wechseln. Bei den Larven der Cirripedien sind die am Rumpfpanzer in mit den Häutungen steigender Zahl sich erhebenden seitlichen dornartigen Fortsätze zugleich Ausführungsgänge einzelliger Drüsen. Wenn sie zahlreich werden, giebt es ein Netz von Hautdrüsen. Als Kombination solcher kann man mit Dohrn die Zellkomplexe in den Stirnhörnern ansehen, welche F. Müller den Schalendrüsen homologisiren wollte. Um die Zeit, dass solche Larven sich mit dem ersten Larvengliedmaassenpaare, den oberen Antennen, anheften, hat dieses noch keine Drüsen. Deren Funktion ist bei den Rhizocephalen nur vorübergehend. Bei den echten Cirripedien behaupten sie, wenn jenes erste Gliedmaassenpaar sich, wie das Krohn, F. Müller, Claus festgestellt haben, beim

Uebergang in's Cypris-Stadium durch Ausbildung eines Haftnapfes und Uebernahme der Mündung eines ausgedehnten Kittdrüsenapparates zu den Haftantennen umbildet, ihre Bedeutung, während das zweite Larvengliedmaassenpaar nach Mecznikoff wie bei den Rhizocephalen verloren geht.

Dass es sich dabei um eine verbreitete, nach den Umständen für verschiedene Verwendung an verschiedenen Stellen spezifizirte Eigenschaft der Haut handelt, beweisen die Anbringung der Kittdrüsen an einem Stirnzapfen bei den Lernaeiden in dem puppenartigen Stande, durch welchen die Cyclopsform unter Unfähigkeit der Haftantennen in die erwachsene weibliche durch hornartige, eingebohrte Auswüchse des Vordertheils angeheftete Form übergeht, und die drüsigen Nackennäpfe, mit welchen gewisse Phyllopoden sich vorübergehend anheften, während andere sich mit Anstemmung des Rückens begnügen. Bei Podon und Evadne (Fig. 619, p. 343) besteht nach Claus der von anderen wegen des streifigen Protoplasma für muskulös angesehene Napf ausschliesslich aus Drüsenzellen. Eine ähnliche Bildung haben Macrothrix und die Naupliuslarven von Apus und Branchipus in ihrem Nackenschilde, Estheria und Bythotrephes in ihrer Zellgrube. Letzterer, Moina, Polyphemus haben dazu Andeutungen von Muskeln. Diese erlangen bei Sida, welche sich mit kleinen Bewegungen des Rückens stossweise ansaugt, eine hohe Ausbildung. Bei Bosmina besteht die Drüse aus einer kolossalen Zelle und umgebenden kleinen und verbindet sich mit einem hinter ihr liegenden chitinigen Haftring. Solche Einrichtungen verglich Leydig mit den später zu besprechenden gewisser Insektenfüsse. Von der Kombination muthmaasslicher Kittdrüsen mit Näpfen an oder neben Gliedmaassen von Lernaeopoden war oben (p. 66) die Rede. Vielleicht gehören dahin auch eher als zu den Tastorganen die zwei Paar Näpfchen mit Drüsen, Borsten und Nerven, welche Vejdovsky an der Bauchseite des Thorax von Tracheliastes gefunden hat; dagegen zu den Sinnesorganen, nach der Mannigfaltigkeit, in welcher solche an den Antennen des ersten Paares vorkommen, die zu einer Dolde vereinigten Saugscheiben jener Antennen bei den Männchen von Cypridina. Eine grosse Menge einzelliger Hautdrüsen mit langen Ausführungsgängen ohne weitere Einrichtungen findet man nach Claus im Schilde von Argulus, solche mit Porenkanälen und Borstengruppen nach Hoek und Dohrn bei den Pyknogoniden. Die Porenkanäle, welche Leydig bei den Kopepoden entdeckte, sind nach Claus bei den Cyclopiden individuell unsicher, sicherer bei Harpaktiden, mehr bei Peltidien mit Verdickung der Schale.

Als Drüsen mit giftigem Sekrete werden gemeiniglich diejenigen aufgefasst, welche in den vorletzten Gliedern von Scheer- oder Greiffüssen, besonders bei Amphipoden und Laemodipoden vorzüglich von Claus, Mayer, Haller gefunden worden sind, in den von den Muskeln frei bleibenden Räumen mit traubenförmigen Zellgruppen und mit Ausführungsgang auf der Innenkante. Die stärkere Entwicklung der Scheeren bei

manchen Männchen lenkt übrigens die Aufmerksamkeit auch auf Effekte anderer Art. Da jedenfalls solche Drüsen morphologisch in eine Reihe fallen mit denjenigen, welche an den Haken von Maxillarfüssen parasitischer Kopepoden und hinwider solchen, welche an dem Basalgliede der Thorakalfüsse des Flusskrebses (vgl. p. 68) münden, so ist in der verschiedenen Anbringung eine physiologische Erhebung von Schmierdrüsen der Einlenkstellen zu Giftdrüsen wahrscheinlich.

Buckelige, warzige, schuppige, leistenartige, gesägte, stachlige, haarige Erhebungen der Haut an Rumpf und Gliedern mit dicker Cuticula haben bei Krebsen eine grosse Verbreitung und je nach Art und Anbringung allerlei Effekt, Zuschärfung des Körpers zum Durchschneiden des Wassers und der Beute, zarte Verbreiterung lokomotorisch, auch in Brutpflege benutzter Flächen, Verstärkung und spezifische Wehr, Gelegenheit zur Ansammlung von Schmutz und Aufwachsen anderer Organismen, damit, auch durch die eigene Form und in Verbindung mit der Färbung natürliche Maske.

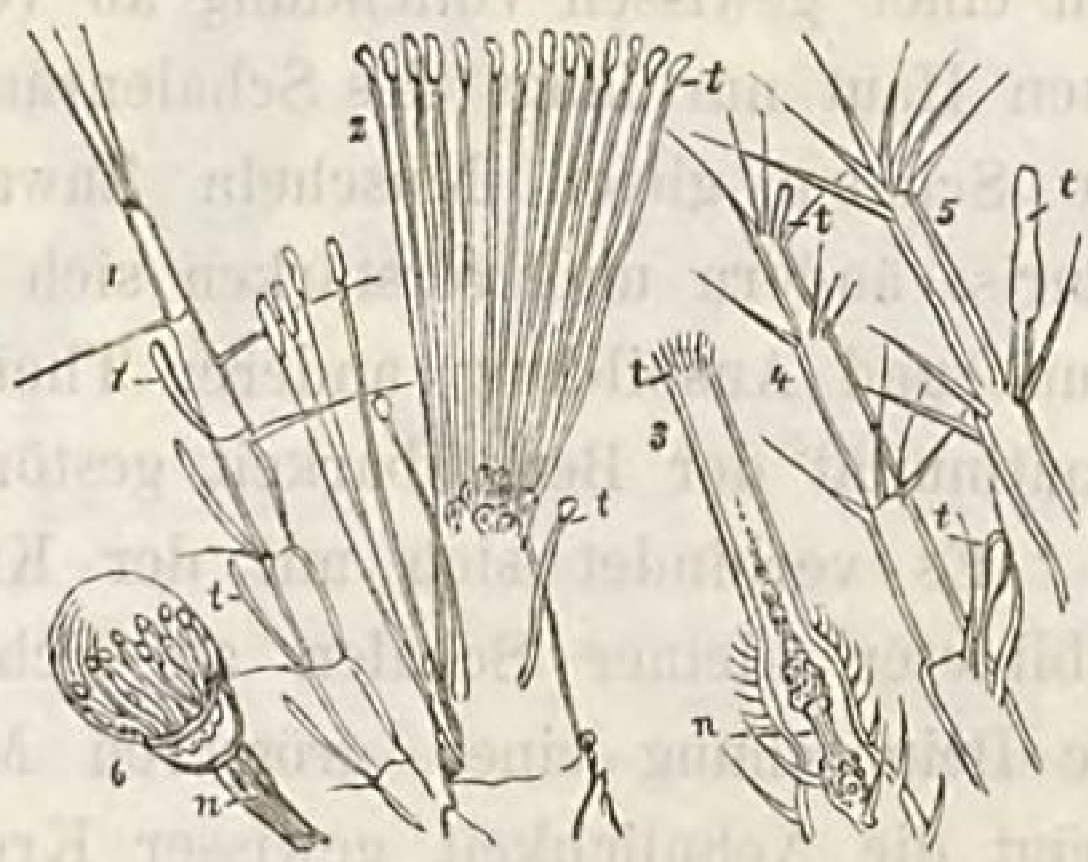
Grösseres Interesse erregen diejenigen Hautgebilde, welche durch Zartheit oder Mangel der Cuticula und besondere Gestalt und Anbringung die Funktionen der nervenreichen weichen Haut vollständiger zur Geltung kommen lassen und steigern, somit als Sinnesorgane zu verstehen sind. Solche kommen vorzüglich den Antennen, am deutlichsten dem vorderen Paare zu. Schäffer betrachtete bereits in diesem Sinne eigenthümliche Bündel von Haaren an den vorderen Antennen der Daphniden. Die Spezifizität der Form wurde von Schödler bei Acanthocercus erkannt. Leydig begründete in bestimmter Weise die Lehre von den Sinneshaaren in seiner Naturgeschichte der Daphniden über die Klasse der Krebse hinaus, nachdem er selbst 1851 die Fiederborsten der Larven der Corethra-mücken mit Nerven versorgt gefunden, den gefiederten Antennen erwachsener Insekten verglichen und gleich hernach an den Borsten der Antennen von Branchipus solche Nervenversorgung gefunden hatte. Auch de la Valette unterschied schon 1857 bei Gammarus an Gliedern der Geisseln der vorderen Antennen von den sonstigen Haaren am Ende offene cylindrische Röhren und Gruithuisen erklärte die Borsten auf einem Höcker des Postabdomens der Daphniden für Tastorgane. Leydig selbst hat dann vorzüglich noch solche Organe bei Amphipoden und Isopoden untersucht. Um ihren Nachweis bei Kopepoden, Cypridinen, Hyperiden hat Claus, bei Laemodipoden Gamroth hauptsächliche Verdienste.

Da sich gewöhnliche Haare in ihrer Ausbildung bei nahe verwandten Arten gemäss der Lebensweise modifiziren, bei Schlammbewohnern die Cuticula verdicken und die Fiederung mindern, da in Häutungen Tasthaare auftreten, wo früher solche nicht waren, muss angenommen werden, dass die Modifikation der Haare zu Tasthaaren unschwer eintrete. Sie besteht auf

der einen Seite in Nervenreichthum, auf der anderen in Kutikularabschwächung, sei es auf einer grösseren Strecke, sei es am gestutzten Ende oder an einer anderen ausgezeichneten Stelle.

Mechanisch können auch solche Haare der Tastempfindung dienen, auf welchen die gewöhnliche Cuticula sich fortsetzt, vorausgesetzt, dass die Körperwandung nicht zu starr ist. Haare bilden so einen Tastkreis um den Körper oder um bevorzugte Theile desselben. Die Anbringung an den dem Rumpfe vorangehenden Antennen macht sie verwendbarer; der letzteren reichliche Gliederung gestattet, die Empfindung auch bei ziemlicher Starrheit der Cuticula der einzelnen Abschnitte zu lokalisiren. Geeigneter besonders für Empfindung unter besonderen Verhältnissen, z. B. in einer Strömung, sind durch ihre Ausbreitung gefiederte Haare. Ausser an den Antennen kommen solche besonders am Hinterende vor. Auch bei festerer allgemeiner Bekleidung können Haare, indem sie in eine ringartige weichere Membran eingesetzt sind, sehr genaue Empfindungen gewähren.

Fig. 620.



Anbringung der Sinneshaare an den Antennen verschiedener Krebse nach Claus und Leydig. 1. Catochilus Helgolandicus Claus ♂. 2. Ligidium Persoonii Brandt. 3. Porcellio spec. 4. und 5. Gammarus putaneus Koch. 6. Gammarus pulex De Geer. 1—4 von den oberen oder ersten, 5—6 von den unteren oder zweiten Antennen; vergrössert. t. Sinneshaare. n. Nerven.

Ueber das rein Mechanische hinaus, und wohl namentlich zur Empfindung von Temperaturschwankungen werden mehr als die besser beschützte Umgebung solche Haare geschickt sein, welche im Ganzen oder an den Fadenanhängen oder Fiedern oder Endspitzen in der Cuticula abgeschwächt sind. Haare, deren peripherischer Theil in plötzlichem Absatz viel zarter ist, sind an den Antennen nicht selten. Wieder darüber hinausgehenden Werth scheinen kolbig gestaltete zu haben und solche, welche mit Knöpfen oder Würstchen enden (s. Fig. 620, 2). Diese werden in der Regel als Riechorgane gedeutet. Wahrscheinlich gewähren eine grössere Dauer und Konzentration der Geruchsempfindung trichterartige und pantoffelähnliche (Fig. 620, 6) Anhänge der Antennen. Uebrigens kommen wahrscheinlich Riechgruben auch auf der Stirnfläche selbst vor bei Amphipoden, Laemodipoden und niederen Krebsen. Diese Einrichtungen genauer und besonders auf die Zweifel über die Funktion zu besprechen, würde an dieser Stelle zu weit führen.

Abgesehen von dem bei Brutpflege Benutzten kommen durch nur theilweise Abhäutung dienliche Modifikationen der Kutikularbedeckung zu Stande. Nach Zenker werden die Schalen der Ostrakoden niemals abgeworfen.

Dem hat allerdings Claus, wenigstens für die Phasen bis zur Fertigstellung widersprochen. Bestimmte Beobachtungen von Joly und Klunzinger beweisen, dass bei Estheria und Limnadia unter den Phyllopoden die äussere Schallamelle niemals abgeworfen wird. So mag es sich bei den Ostrakoden von einer gewissen Vollendung ab verhalten, so dass dann die Ablösung der alten Haut nur längs des Schalenrandes geschieht. Auf diese Weise erhalten die Schalen gleich Muscheln Zuwachsstreifen, können durch diese ihren Umriss ändern und verstärken sich in sparsamster Weise, ohne dass Wachsthum und Ausbildung anderer Theile ausgeschlossen und für sie selbst die Kontinuität der Benutzbarkeit gestört würde.

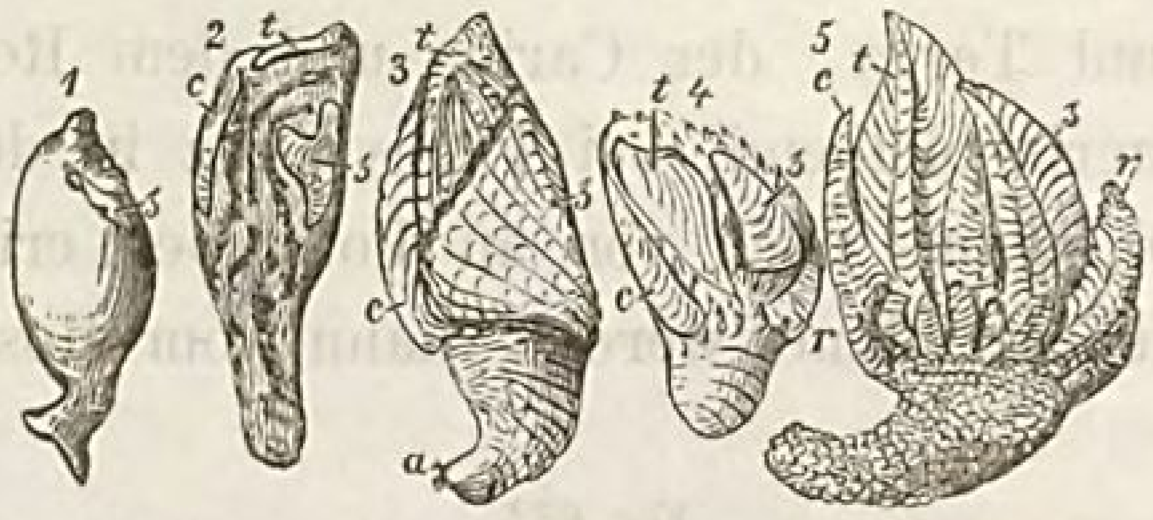
Es verbindet sich mit der Konservirung der äusseren Blätter früher gebildeter kleiner Schalen als Schichten einer Gesammtschale gewöhnlich die Beimischung einer grösseren Menge von Kalksalzen zum Chitin. So steigt die Aehnlichkeit gewisser Krebsschalen mit Muscheln und konnte bei Fossilen zu irrigen Ansichten führen. Grade wie bei Muscheln wird auch ein kalkärmerer, elastischer Rückentheil zum Schlossband der Schalen und wächst und verstärkt sich durch Anlegen neuer Schichten auf der Innenfläche und Dehnung und Spaltung der älteren äusseren.

Bei echten Cirripedien findet die letzte komplete Häutung statt, wenn sie aus dem zweiklappigen Cyprisstand (vgl. Bd. II, p. 184) austreten. Unter der zweiklappigen Schale ist dann in der Regel eine grössere Zahl von neuen Schalstücken gebildet worden. Diese liegen inselartig beschränkten Stellen der äusseren Mantelfläche auf und liefern in ihrer Gesammtheit manchmal einen ausreichenderen, manchmal einen unvollkommneren Schutz als jene Cyprisschale. Für die innere, dünne, doch zuweilen stachlige, kontinuirliche Mantelabsonderung findet, wie für die Cuticula des Rumpfes und der Gliedmaassen, eine gänzliche Abhäutung periodisch statt. Dagegen bleiben in den äusseren Stücken die älteren Produktionen an den jeweilig ihnen entsprechend nachgebildeten jüngeren, grösseren aussen anhaften. Sie bilden, soweit nicht abgeschlissen, den centralen oder excentrischen Ausgangspunkt, Umbo der Schalstücke. In der Hauptsache geschieht die Zunahme dieser Schalentheile also durch innere Auflagerung, welche immer wieder stattfindet. Indem jedoch an den Gränzen der einzelnen Schalstücke Mantelfalten übergreifen, kann, wie das auch bei Mollusken geschicht, eine Verdickung und letzte architektonische Fertigstellung der Schale auf der Aussenfläche geschehen. Die Ränder der Schalenstücke, welche unter solche Falten, wie in einen Falz, greifen, sind dann zugeschärft und unfertig, die Vollendung folgt dem allmählichen Zurückweichen der Falte. In einer mehr oder weniger grossen Zone um den Umbo findet äussere Auflagerung nicht mehr statt; diese Zone zeigt den ganzen Schmuck in Farbe und Form, soweit sie nicht durch äussere Einflüsse abgeschlissen ist.

Schalen fehlen, abgesehen von den Rhizocephalen, gänzlich bei den

Alcippiden und bei Anelasma. Bei Alepas tritt manchmal und bei Conchoderma tritt mindestens ein Paar Platten, Hauptschilder, Scuta, in den Seiten auf, aber mit zum Schutze unzureichender Grösse, mehr mit dem Effekt einer Konzentration der Muskelaktion. Bei Ibla kommt ein Paar hinterer Seitenstücke, Terga, hinzu; ausser solchen bei einem Theil der Gattung Conchoderma ganz winzig, bei den übrigen Lepadinen relativ, wie auch die anderen vier Stücke, gross, so dass alle fünf einander ziemlich berühren, ein kielförmiges unpaares medianes Stück für den Hinterrücken, Carina, an welchem die nicht seltene schwache Asymmetrie der Gesammtschale am besten wahrgenommen wird. Diese Stücke geben ähnlich den Regionen des Panzers thorakostraker Krebse eine metamerische Gliederung und eine Sonderung von Rücken- und Seitentheilen. Indem durch diese Stücke der Hauptrumpftheil und dessen Gliedmaassen, das sogenannte Capitulum, bedeckt werden, bleibt der stielartig zu den Haftantennen ausgezogene kontraktile Vorderkörper, Pedunculus, trotz solcher Vollendung der Schale immer noch unbeschützt, ausser etwa, dass die Fetzen der alten Cuticulae wie in den Zwischenräumen der Schalstücke sich nur theilweise ablösen. Bei den Pollicipedinen bedeckt sich auch dieser Theil mehr oder weniger mit Hartgebilden in Form von Schuppen, auch Haaren, welche wegen der geringen Grösse und Sonderung die Kontraktion in keiner Richtung hindern und die grösste Zahl mit über 100 bei Arten von Pollicipes und der in den Mantelschalen minder vollständigen Ibla erreichen. Am stärksten pflegt unter diesen accentuirt zu werden ein Stück, Rostrum, welches den ventralen, medianen Manteltheil vor dem Munde deckt, ein Gegenstück der Carina, wie diese kielförmig, aber in der Beschränkung durch den Mantelschlitz gewöhnlich kürzer. Bei den Männchen von Scalpellum beläuft sich, indem weitere accessorische Stücke nur in Form von Haaren, Borsten und Spitzchen zerstreut vorkommen, wenn die fünf anderen Schalstücke vorhanden sind, durch dieses Rostrum die Zahl deutlicher Schalstücke auf sechs, während sie bei den Weibchen oder Zwittern auf 12—15 steigt. Jene sechs hat auch Verruca, welche aber durch das breite Aufwachsen ohne Stielbildung bereits zu den Balamiden gehört. Carina und Rostrum drängen sich jedoch bei Verruca auf der einen Seite, auf welcher Scutum und Tergum sehr klein sind, zusammen und bilden mit dem ausgedehnten Scutum und Tergum der anderen Seite eine aufgewachsene Kegel- oder eine Ringschale, Testa, für deren Gipfel die kleinen Partner der letzteren Schalstücke einen Deckel geben. Bei den gewöhnlichen Balaniden

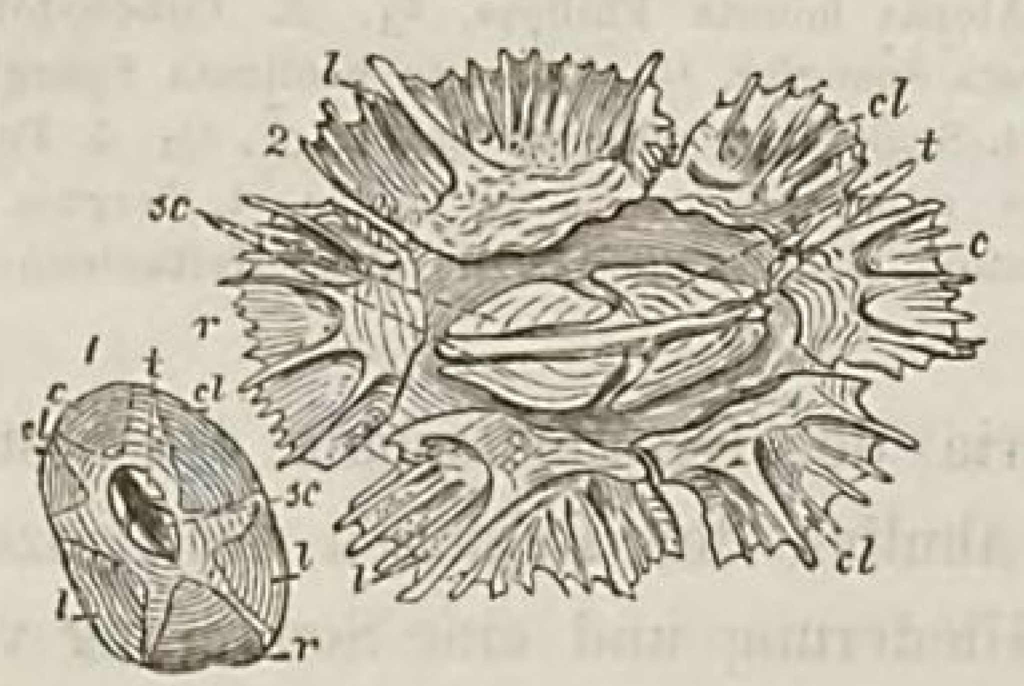
Fig. 621.



1. Alepas minuta Philippi, 2/1. 2. Conchoderma virgata Spengler, 1/1. 3. Lepas pectinata Spengler, 2/1. 4. Scalpellum villosum Leach, ♂, 10/1. 5. Pollicipes mitella Lin., 1/2. c. Carina. t. Tergum. s. Scutum. r. Rostrum. a. Die alten Haftantennen.

bilden die Scuta und Terga beider Seiten den im Mantelspalt klaffenden Deckel, falls sie nicht, wie bei Xenobalanus fehlen. In den Ring treten ausser Rostrum und Carina seitliche Stücke ein, welche bereits bei Pollicepes sich vor den dort weiter am Stiel folgenden auszeichnen und sich den Scuta und Terga, der Carina und dem Rostrum anlehnen. Deren sind bei Octomeris bleibend, bei Pachylasma in der Jugend sechs. Diese sind bei Catophragmus noch von an Pollicipes erinnernden Reihen immer kleinerer umgeben. Jene werden dann vom Rostrum ab als Rostrolateralia, Lateralia, Carinolateralia bezeichnet. Die Rostrolateralia verschmelzen bei den nicht genannten Gattungen, welche höchstens 6 Stücke im Ringe haben, wie bei Chelonobia deutlich, mit dem Rostrum. Eine Verringerung auf vier Stücke kommt bei Creusa, Elminius, Tetraclita, Chamaesipho zu stande durch Verschmelzung der Lateralia mit den Carinolateralia, oder Verkümmerung jener. Diese vier Stücke endlich verschmelzen bei Pyrgoma unter einander, so auch für jede Seite die Scuta und Terga. Getrennte Stücke des Ringes pflegen an den einander zugewendeten und über einander greifenden Kanten modifizirt zu sein, so dass ein Hauptstück, Paries, von den Seitentheilen unterschieden wird. Ein übergreifender Seitentheil heisst Radius, ein unterfassender Ala. Wenn die Stückzahl komplet ist, haben Rostrum und Carina nur Alae (Fig. 623, 1); die Rostrolateralia, vorwärts und rückwärts deckend, haben beiderseits Radii, die Lateralia und Carinolateralia je eine Ala, und, in der Richtung gegen die Carina, also hinterwärts, einen Radius. Durch Ausfall seitlicher Stücke oder die Verschmelzung solcher unter einander und mit dem Rostrum modifiziren sich die Verhältnisse; am häufigsten durch Anlöthung der Rostrolateralia an das Rostrum (Fig. 623, 2 und 3). Die auffällige Unterscheidung der Radii nach Form und Farbe, z. B. bei Balanus tintinnabulum L. hat sie irrig als besondere Stücke oder Areae interjectae bezeichnen lassen.

Fig. 622.



Gehäuse von Platylepas Darwinii Pag. 1. Aeussere Ansicht, 3/1. 2. Innere Ansicht, 8/1. r. Rostrum. c. Carina. l. l. Lateralia. cl. cl. Carinolateralia. sc. Scuta. t. Terga.

Fig. 623.

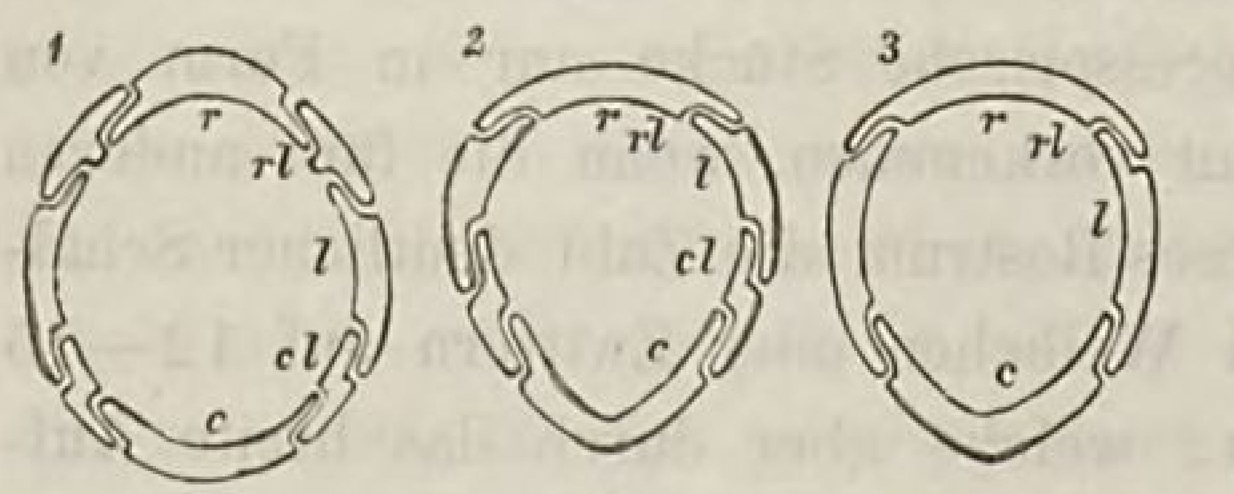


Diagramme der Horizontalschnitte durch Balanidenschalen: 1. Octomeris. 2. Balanus. 3. Tetraclita. rl. Rostrolaterale; übrige Buchstaben wie in Fig. 622; — nach Darwin.

Die Schalstücke der Balaniden sind in verschiedenem Grade gekammert oder von Röhren durchsetzt, welche zwischen einer inneren und äusseren Wand liegen. Solche entsprechen

begreiflich in das Schalstück ragenden Hautzipfeln, sind an der Basis des Stückes geöffnet, wachsen daselbst und füllen sich allmählich an der Spitze. Sie gestatten der Schale, mit geringerem Substanzaufwand eine grosse Dicke und Widerstandsfähigkeit zu erreichen, und erleichtern die Heilung von Beschädigungen. Der Boden, welchen der Schalenring frei lässt, und mit welchem die Schale fremden Körpern anhaftet, ist bei sehr vielen Balaniden, als Balanus balanoides L., Tetraclita purpurascens Wood, Elminius, Chelonobia, Coronula, Tubicinella, Platylepas, Xenobalanus, Chthamalus, Chamaesipho, Octomeris, Catophragmus polymerus Darwin, Verruca, nur häutig. Bei einigen Arten von Tetraclita und Balanus ist er zwar kalkig, aber dünn und durchscheinend. Bei den übrigen wird er von einer starken, einheitlichen, entweder einfachen, höchstens vom Centrum aus gerippten, oder durch Septa zwischen oberer und unterer Wand porösen und tubulirten Kalkplatte gebildet. Vom Rande eingreifende Hautlappen haben hier die gleichen Beziehungen wie in röhrigen Schalstücken. Trotz ausführlicher Darstellung bei Darwin bedarf es weiterer Untersuchungen, um zu bestimmen, wie in diesen Böden Absonderungen des Mantels, vergleichbar den Schalstücken, mit solchen der besonderen Kittdrüsen sich kombiniren. Bei denjenigen Balaniden, in deren Hauptgehäuse die Platten ringförmig verwachsen, sinkt der Deckel, dem Wachsthum seiner Stücke genügend, allmählich tiefer im kegelförmigen Gehäuse und dessen Oeffnung erweitert sich durch Abbrechen an der Spitze.

Farben spielen bei den Krebsen eine erhebliche Rolle. Zum grossen Theile dürfen sie, manchmal in Verbindung mit der Form des ganzen Panzers oder von dessen Zacken und Haaren, auf die natürliche Maske bezogen werden. Zum anderen Theile bilden sie, wie namentlich für Daphniden Weismann nachgewiesen, einen geschlechtlich reizenden Schmuck. Zuweilen gehört die Färbung der Chitindecke an mit einem diffusen leichten gelben, rothen, braunen, violetten Schein, wie er z. B. bei Kopepoden nicht selten ist, auch gesättigter blau, selbst, z. B. an Theilen gewisser Daphniden, schwarz bis zur Durchsetzung mit Körnchen und Undurchsichtigkeit an verdickten oder mit Kalk getränkten Theilen. In der Hauptsache kommt sie der Subcuticula zu. Sie tritt hier gewöhnlich in Farbzellen, Chromoblasten, mit Körnchen auf, welche sternförmig zackig, ästig oder netzförmig geordnet sind, so dass auf eine Zelle mehrere, bei Daphniden nach Weismann bis 16 Maschen kommen können, oder welche die Zellen dicht füllen. Gelber, brauner, rother, blauer, schwarzer Farbstoff kombiniren sich zu den verschiedenen Färbungen und Zeichnungen. Rothe, braune, dunkelgrüne, dunkelviolette, schmutzige und gleichmässige Färbungen finden sich mehr bei auf dem Grunde lebenden, leichte Zeichnungen von Punktlinien in Gelb, Rosenroth, Goldbraun, Blau, Violett auf durchsichtigem Grunde bei pelagisch

schwimmenden, Grasgrün bei denjenigen, welche sich zwischen Algen bewegen, prachtvolle Kontraste in Violett, Grün, Gelb, Roth bei solchen, welche sich auf lebenden Korallstöcken umhertreiben. In der Regel mindern sich die Farben in grossen Tiefen, mit ausdauerndster Persistenz der rothen, sie schwinden in unterirdischen Gewässern. Sie schmücken die exponirten Theile, so unter den Daphniden nach Weismann bei der mit dem Rücken angehefteten Sida den Bauch, bei der mit breitem Bauche aufsitzenden Latona den Rücken. Sie fehlen den verdeckten und mindern sich in der Regel in der Peripherie, rüsten jedoch zuweilen auch in dieser Stellen aus, wie zum Anlocken. Sie steigern sich in der Geschlechtsthätigkeit und erscheinen frisch und glänzend, wenn nach Ablegung der alten Decke die neue noch ganz gleichmässig, dünn und festanliegend der Subcuticula einem Firniss ähnlich aufgetragen ist.

Von der Hypodermis aus setzen sich die Pigmentzellen im Bindegewebe einwärts und bis in die innere Coelomauskleidung fort. Endlich können bei durchsichtiger Haut die Eingeweide selbst die Färbung bedingen und die Regionen des Körpers bezeichnen.

Jede Pigmentzelle scheint immer nur Pigment von einer Art zu enthalten. Pigmentzellen verschiedener Art können in verschieden tiefen Lagen angebracht sein. Focillon, dann Leydig u. a. haben bemerkt, dass blauer, auch gelber Farbstoff, in prismatischen Krystallen auftrete, der blaue in „Coerulins“ nach Pouchet, welche vorzüglich in der Umgebung rother Chromoblasten vorkommen. Der blaue Farbstoff ist sehr empfindlich gegen Reagentien, wird durch Essigsäure, Alkohol, Siedhitze zerstört oder in rothen umgewandelt, so dass dann allein dieser erscheint. Jourdain sah auch an lebenden Nika edulis den braunen Farbstoff unter Lichteinwirkung sich in rothen umwandeln. Gleichermaassen wirken der luftleere Raum, Wasserentziehung, Reibung. So ist es erklärlich, dass die Farbe der Crustaceen nach den Lebensbedingungen individuell sehr schwankt.

Unter Fehlen der Linse können bei den Naupliusständen von Balaniden und bei Zoëa-larvenständen die Augen noch durch Pigmentflecke vertreten sein, während unter anderen Umständen vielmehr einem Auge das Pigment abzugehen vermag. Die Anbringung hat nach dem Vergleiche nie Zweifel über die Auffassung jener Pigmentflecke entstehen lassen.

Abgesehen von den in die Chitindecke aufgenommenen Salzen, in sehr ungleichen Prozenten, bei der Krabbe nach Chevreul mit 72 %, die biegsamen Stellen überall ziemlich frei lassend, die kauenden, greifenden, schreitenden Endsegmente der Glieder vorzüglich härtend, findet man, wie wahrscheinlich schon Leydig bei Porcellio und Gammarus, ich bei Phronima (vgl. p. 68), Claus bei anderen Hyperiden und Cypridinen beschrieben haben, zuweilen scheibenförmige oder drüsenförmige, konzentrisch geschichtete Kalkkonkremente unter der Chitindecke in oder auf der weichen Haut höckrig

vorgewölbt, als einen Ueberschuss von Ausscheidung. Dieselben nehmen wahrscheinlich bis zur jeweiligen Häutung zu.

Es ist überall die Chitindecke, an welche die Körpermuskulatur sich ansetzt. Indem die eingefalteten, intersegmentalen Partieen zum Theil erhärten und in Form von Stäben oder Platten, Apodemata, sich in den Binnenraum erstrecken, oder doch in der Muskelkontraktion sich spannen, bieten sie, unter dem falschen Titel von Sehnen, den Muskelfasern Ansatz als innerer Arm eines Hebels, dessen äusseren Arm das zugehörige folgende und die weiteren peripherischen Glieder zusammen darstellen, während die Einlenkungen die Unterstützungspunkte bedingen.

Bei den Insekten ist das von der Haut ausgeschiedene Chitin nur mit kleinen Mengen anorganischer Salze gemischt. Indem es beim Kochen mit Säuren Zucker und ähnliche Zersetzungsprodukte wie das Chondrin liefert und auch nach anderen Reaktionen erscheint es als eine Verbindung von Cellulose mit einem Eiweisskörper. Seine mechanische Beschaffenheit wird in der Regel als hornig bezeichnet, ohne dass eine histiologische Verwandtschaft mit der Hornsubstanz der Wirbelthiere daraus zu entnehmen wäre.

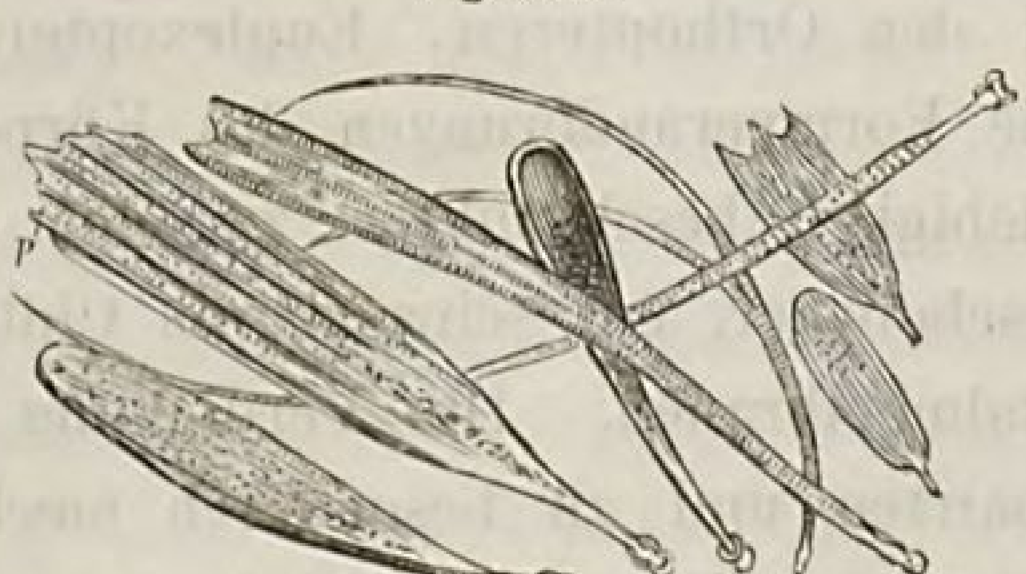
Die Chitindecke erlangt eine grössere Dicke und Unnachgiebigkeit in zweierlei Dienst, dem als Stütze und direktes Werkzeug für mechanische Arbeit und dem als schützende Hülle. Die Solidität ist im allgemeinen gross bei der Mehrzahl der Käfer, bei den Orthopteren, Euplexopteren, Hemipteren, manchen Hymenopteren. Die Formveränderungen des Körpers kommen dann zu Stande durch die Nachgiebigkeit beschränkter, zwischen die festen Ringe an Rumpf und Gliedern eingeschobener, mit schwächeren Chitinlagen bekleideter Zonen, der Intersegmentalmembranen. Die Verdickung ist immerhin am stärksten an den meist exponirten und zu besonderen mechanischen Arbeiten verwendeten Theilen. Das im Dienste der Athmung mit ausgedehnteren nachgiebigen Hautstellen versehene Dorsum des Abdomen wird bei den vier erst genannten Ordnungen mehr oder weniger schützend überdeckt von den harten Vorderflügeln, als Flügelscheiden oder Flügeldecken, Elytra oder Tegmina und Hemelytra. Bei den übrigen, welche theils durch Flüchtigkeit, theils durch verborgenes und nächtliches Leben mehr gegen Angriff und Verdunstung geschützt sind, sind auch die Segmentstücke selbst mehr biegsam. Grössere Solidität bleibt für die mechanische Arbeit den Gliedern und gewissen Partieen des Rumpfes, dem die Kauwerkzeuge tragenden Kopfe, den die Flügel tragenden Thorakalabschnitten, den Stachel stützenden Hinterleibssegmenten, oder es dringen harte Stücke gleich Gräten, Balken, Rahmen, da, wo es für mechanische Arbeit einer Stütze bedarf, in die nachgiebigen Felder ein. Kiefer, Kopfschild, Klauenglieder behaupten die Solidität am hartnäckigsten in den degradirten Ordnungen. Sie erlangen sie am ersten bei verborgen lebenden Larven.

Für die besonderen Erhebungen auf der Haut, als Haare, Dornen,

Schüppchen gilt wie bei den Crustaceen, dass jeweilig die Besonderheit bedingt wird durch die der unterliegenden Epidermis, unter Umständen auch das Corium mit Fortsätzen in die Wurzel solcher Bildungen eintritt. Ein gewöhnliches Haar wird von einer grösseren Epidermzelle gebildet, welche in dasselbe eindringt. Burmeister nahm als unterscheidendes Merkmal zwischen Dornen und Haaren, dass jene Erhebungen der ganzen hornigen Haut seien, diese mit einem kleinen Wurzelknopfe in einer Scheide der hornigen Haut bis in die Lederhaut vordrängen.

Die Schuppen sind die am meisten beachtete Modifikation der Haare. Sie erregten die Aufmerksamkeit bereits von Fabricius, Malpighi, Leeuwenhoek, welch letzterer ihrer 400 000 für den Seidenspinner berechnete. Réaumur sah ihre Einpflanzung in Oeffnungen der Flügelhaut, richtiger Grübchen, Röhrchen oder Becherchen. Einige, wie Degeer, verglichen sie deshalb den Federn, andere den Haaren, die meisten aber wegen der am freien Rande gewöhnlichen Zähne, Processus, den Fischschuppen. Ueber die von Lyonet und Deschamps weiter gegebene formale Beschreibung hinaus führte vor allen Semper zu einem vollen histiologischen Verständniss, indem er 1857 in der Entwicklung des Schmetterlingsflügels die grossen schuppenbildenden Zellen aus der Lage cylindrischer Epidermzellen der Flügelfläche mit eingeengtem Halse auswachsen, vorquellen sah zu einem breiten peripherischen Theile, welcher anfangs rundlich war, doch schon im weichen Stande, vor der Kutikularausscheidung, unter dem Schutze der alten Cuticula die definitive spezifische Schuppenform erlangte und nach Ausscheidung der Kutikularschuppe für das Plasma zu Grunde ging.

Fig. 624.



Einfaches und gespaltenes Haar, sägzähnige, ganzrandige, schaufelförmige und keulenförmige Schuppen von einer Pterophora, $^{100}/_{1}$. p. Zacken, Processus.

Schuppen kommen, wenn auch vorzüglich auf den Flügeln der Schmetterlinge, doch weder blos bei Schmetterlingen noch ausschliesslich als Flügelbekleidung, vielmehr auch bei Dipteren auf den Flügeln und bei gewissen Käfern, der Aphide Periphyllus, Lepismiden u. a. am Rumpfe und an den Gliedern vor. Bei Schmetterlingen und Dipteren kann man die Uebergänge zwischen Haaren, welche in der Mitte oder an der Spitze, kolbig, verbreitert sind, auch sich spalten, zu abgeplatteten Schuppen finden.

Bonanni, Degeer, Deschamps gaben zahlreiche vergleichende Abbildungen, Kirby und Spence registrirten Differenzen der Form und Grösse. Die von Baillif 1825 entdeckten aussergewöhnlichen mit einem Haarbüschel endenden, zunächst bei Männchen von Pieris rapae, dann von anderen Pieriden und Satyriden untermischt gefundenen Schuppen (vgl. Fig. 627, p. 369)

nannte Deschamps 1835 Plumulae und dehnte merkwürdiger Weise diese Benennung aus auf in der Gestalt und Zeichnung abweichende Schuppen besonders der Polyommatiden, welche gar nicht in ein Haarbüschel ausgehen. Mayer unterschied dann 1860 weiter die mit abgerundetem Ende als Squamulae integrae von den gezähnten Squamulae dentatae. Gleichzeitig fand Kettelhoit, dass die Tagschmetterlinge, Rhopalocera, an der Basis der Schuppen, zu den Seiten des Stielchens gebuchtet seien, einen Sinus hätten, und im Verlaufe ziemlich gleich breit, parallelrandig seien, die Nachtschmetterlinge, Heterocera, aber des Sinus entbehrten und mit Ausnahme der Noctuiden nach dem freien Ende verbreitert seien.

R. Schneider betrachtet als Normalschuppen die der Wurzelzone oder des Wurzelfeldes, Area basalis, und des Mittelfeldes, A. media, des Vorderflügels, welche Felder häufig durch Farbenunterschiede, Linien, Bänder bezeichnet sind. Sehr gewöhnlich, so bei Pieriden, Nymphaliden, Libytheiden sind diese Schuppen etwa 0,1—0,2 mm lang und 0,05—0,09 mm breit. Bei derselben Species pflegt mit Verminderung der Länge die Breite der Schuppe nicht relativ abzunehmen, nimmt sogar oft noch zu. So wird von zwei Seiten die Umwandlung der Schindelform in die gerundete angestrebt. Die gedachten Schuppen sind gegen die Basis meist etwas schmaler. Die Sinus sind gut ausgebildet, die Zähne des freien Endes oder Processus schwach, besonders bei Melitaea. Die Schuppen der Area media sind etwas kleiner, die der Vorderrandzelle, welche nach aussen von der Vorderrandrippe liegt, grösser und mit stärkeren Processus versehen. Bei den Pieriden sind die Schuppen etwas weniger bestimmt. Die Danaiden sind sehr dünn beschuppt, ihre Schuppen sind klein und die Processus wenig entwickelt, so auch bei den Heliconiiden, deren Schuppen endlich sich an die der Heteroceren anschliessen.

Fig. 625.



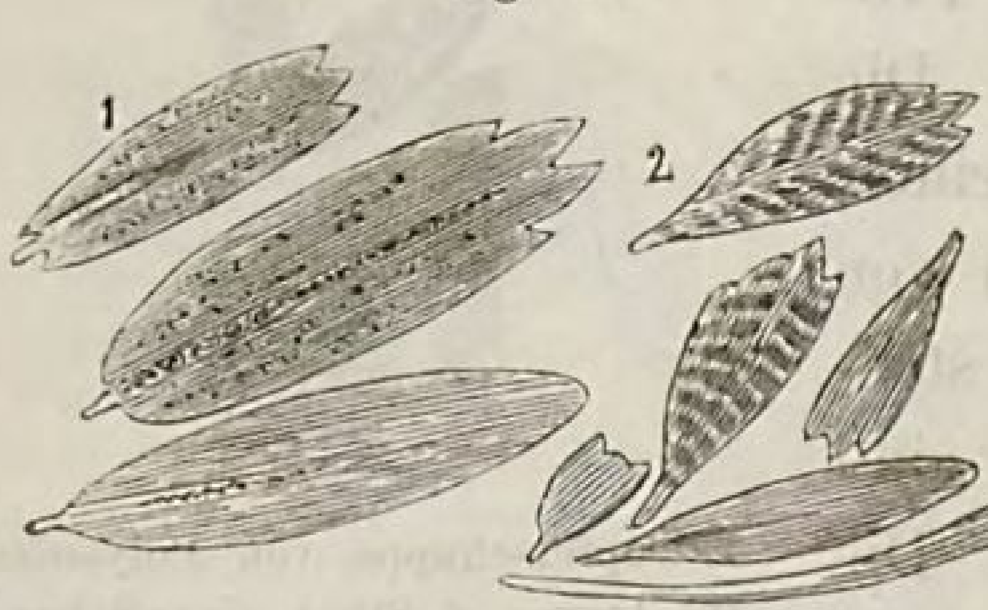
1. Tüpfelschuppe von Polyommatus Icarus. 2. Stück einer Schuppe von Papilio Leilus. 3. Stück einer solchen von P. Paris: $^{200}/_{1}$. 4. Schuppe von Vanessa Jo L., $^{50}/_{1}$. s. Bucht am Stiel, Sinus.

Satyriden und mehr Morphiden haben grössere gegen das freie Ende mehr verbreiterte, länger und spitzer gezackte Schuppen mit geringem Sinus. Die Eryciniden theilen die Regelmässigkeit der Gestalt und des Sinus mit den Nymphaliden, die starken Processus mit den Morphiden; die gefensterten Felder derselben haben sehr kleine und sparsame Schuppen. Bei den Lycaeniden mischen sich unter die besonders fein längsstreifigen Normalschuppen solche, welche bei elliptischer oder kolbiger Gestalt durch gröbere Skulptur wie getüpfelt aussehen. So mischen sich auch bei gewissen Papilioniden, wie P. Paris, und in anderer Form nach Schneider bei P. Villiersii am freien Ende stärker verbreiterte oder fächerförmige und abgestutzte Schuppen mit grober Skulptur unter normale. Bei den Hesperiiden sind die

Schuppen gross, haben kräftige Processus, kaum einen Sinus. Die Glasfelder haben bei ihnen sehr breite Schuppen von zartester Streifung, ohne Pigment, Processus und Sinus. Die Castniaden haben besonders grosse Schuppen mit kleinem Sinus und langen spitzen Processus, ähnlich, aber kleiner die Thyridinen. Von hier ab tritt, nach Schneider mit merkwürdiger Ausnahme der Catocala-Gruppe, aber auch anderer Noktuiden (s. Fig. 626, 1), der Heterocerencharakter im Mangel des Sinus ein. Einige haben dabei, und zwar gewöhnlich mit ohnehin spärlicher Beschuppung, keine oder doch nur eine spärliche Bildung von Processus, so die Zygaeniden, deren Schuppen stellenweise ganz haarartig sind, die Psychiden, Hepialiden, Kossiden. Bei den grösseren Sesiaden, den Sphingiden, Noktuiden, Geometriden, Tortriciden, Krambiden, Pyraliden, Tineiden sind die Processus fest und mässig gross ausgebildet, die Seitenränder allmählich oder plötzlich gegen die Basis gerundet. Bei den Saturniiden und Bombyciden überschreiten die Processus in Länge das Ebenmaass zum Schuppenkörper, strecken sich haarartig aus, bedingen das wollige Ansehen.

Dabei geht die Symmetrie der einzelnen Schuppe häufig verloren, das auch bei den nächst stehenden Familien der Arktiiden u. a., bei welchen die Processus minder ausgelängt sind. Die Glasfelder der Sesiaden entbehren der Schuppen; die der Saturniiden haben ganz haarartige, die halbdurchsichtigen der Noctuiden zarte längliche Schuppen. Bei den Pterophoriden finde ich die spärlichen Schuppen sowohl in Zahnung als Streckung sehr verschieden. Die der Vorderkante sind gewölbt und decken einander; auf zwei Adern stehen kolbige, mit stark lichtbrechendem, ölartig gelbem Inhalte (vgl. Fig. 624, p. 356).

Fig. 626.



Schuppen: 1. von Scoliopteryx libatrix L. (Noktuide aus der Orthosidengruppe); 2. von Emydia Jacobaea L. (Arktiide); $^{100}/_{1}$.

Im Saumfelde, Area limbalis, sind nach Schneider bei allen Schmetterlingen die Schuppen verkleinert, bei Hesperiiden bis auf ein Viertel; die Processus nehmen an Grösse und Zahl ab. Dadurch kommen die der Saturniiden, Bombyciden und Verwandten mehr zu der gewöhnlichen Gestalt; die der Arktiiden können der Fortsätze ganz verlustig und symmetrisch werden. Wo überhaupt ein Sinus vorhanden ist, wird er in dieser Zone deutlicher, so auch bei Catocala. Die Schuppen sind in ihr allgemein fester angewachsen.

Die den Rand überragenden Marginalschuppen haben nie einen Sinus. Sie sind äusserst lang gezogen und mit wenigen langen Fortsätzen ausgerüstet. Dieser Charakter wird bei den Pterophoriden durch die Schuppen der Randzone im allgemeinen, meist durch einige Zwischenstreifen vermittelt.

Die Cellula suprema des Hinterflügels, das farbenarme, vom Vorderflügel überdeckte „Haftfeld", am deutlichsten bei Schwärmern, Spinnern, Eulen, Spannern mit einer Haftborste oder einigen Härchen in ein Häkchen des Vorderflügels eingreifend, so die Uebereinstimmung der Flügelarbeit auch weicheren Flügeln sichernd, trägt meist asymmetrische, manchmal einem Schiefblatt ähnliche Schüppchen. Diese entbehren stets der Zähne, sind nur unregelmässig gegittert und entsprechen für den Sinus der Norm der Familien, nur dass sie bei Catocala seiner entbehren. Sie sind durchaus nicht immer gegen die Basis verschmälert, vielmehr oft oval oder durch Verbreiterung an der Basis zungenförmig. Der frei liegende Theil des Hinterflügels hat in der Basalzone und in der bei vielen sich in Anlage an den Hinterleib umfaltenden Area intima gleicherweise ungezähnte, aber symmetrische Schuppen. So vermittelt das zu der mittleren und der Randzone, welche sich für den Schuppencharakter dem Vorderflügel mehr anschliessen.

Was die Unterseite betrifft, so theilt das entsprechende Feld des Vorderflügels den Charakter des Haftfeldes. Im übrigen entwickeln sich die Schuppen auf ihr stärker, sei es in Gesammtgrösse und Bezahnung, sei es nur in einem von beiden; sie sind sicherer symmetrisch, aber mindern den Sinus.

Noch mehr gehen in diesem Sinne vor die Schuppen des Leibes, aber sie sind in Gesammtform und Bezahnung sehr ungleichmässig und es können sich kleine neben den grossen finden. Sehr winzige, ungestreifte Schüppchen mit schwarzem Pigment bilden namentlich am Thorax von Rhopaloceren ein zartes Kleid, während an anderen Stellen haarartige Schuppen und wirkliche lange und feine Haare auftreten, bei den Heteroceren aber dieser Theil die allergrössten Schuppen besitzt. Die Schuppen des Körpers sind im ganzen minder fest eingepflanzt als die der Flügel. Die an den Beinen sind im allgemeinen länglich, gegen die Peripherie kleiner.

Als abgeplattete Erhebungen der Cuticula bestehen die gewöhnlichen Schuppen aus zwei an den Kanten verbundenen Plättchen, welche an der Basis mit einem Stielchen in einem Wärzchen oder Becherchen auf der Flughaut eingesetzt sind, selbstverständlich in Kontinuität der Cuticula. Deschamps nahm drei Lamellen an, indem gewöhnlich eine gekörnte der gestreiften aufliege und zuweilen von ihr gesondert werden könne. Die Befestigung geschieht in Reihen der Art, dass die Schuppen einer Querreihe über einander und über die der gegen die Peripherie folgenden Reihe theilweise deckend greifen. Bei Pieris rapae L. finde ich die Querreihen der Einpflanzungspunkte paarweise genähert, zwei Reihen etwa 0,02 mm von einander, aber 0,06 von den Nachbarn entfernt, etwa 2500 Schuppen auf 1 □ mm Flügelfläche. Uebrigens wechseln Ordnung und Zahl. Die Zeichnung der Schuppe trifft vorzüglich die obere Platte im frei liegenden Theil.

Die meisten Schuppen sind mit Längsrippen oder Leisten versehen, deren Zahl nach Art und nach Breite der Schuppen verschieden ist und welche, grade oder etwas gebogen, dort, wo die Schuppe gegen die Basis sich mit gebogenen Rändern einengt, auf diese zu treffen pflegen. Eine Mittelrippe ist gewöhnlich stärker, ähnlich dem Kiele einer Feder, deren Spule das Stielchen vertritt. Unter dieser Mittelrippe ist der Hohlraum der Schuppe deutlicher und ähnlich zelligen Ansehens wie die Marksubstanz eines Säugerhaares. Zwischen den Rippen bleiben Rinnen. Diese sind besonders bei Tagschmetterlingen und überhaupt stramm fliegenden mit feinen Querleistchen in geringen Abständen liniirt. Auch können die Rippen selbst, ähnlich den Flügeldeckenleisten gewisser Carabus-Käfer in Körnchen oder Perlen aufgelöst (Fig. 625, 2), katenulirt sein. Der Längsrippen können mehr als Hundert, der Querstrichelchen mehr als Tausend auf 1 mm kommen, wodurch gewisse Schuppen ein geeignetes Probeobjekt für Mikroskope geben. Manchmal (Fig. 625, 3) ist das System der Querleisten ähnlich grob wie das der Rippen und wenig regelmässig, ein Netzwerk von Bälkchen oder Runzeln. In den „Tüpfelschuppen“ besonders bei Polyommatiden (Fig. 625, 1) haben etwas unregelmässige und gewundene Rippen körnchenartige Vorsprünge und kurz abgestutzte Querästchen. Bei verkümmerten oder von der breiten Schindelform sich entfernenden Schuppen verkümmern die Systeme der Querleistchen und mindern sich die Längsrippen. Die der Flughaut anliegende Schuppenfläche kann gleichfalls gerippt, oder durch unregelmässigere Rippen vermikulirt, oder punktirt, oder glatt sein. Die Rippen können auf ihr mangels weiterer Modellirung reiner erscheinen als auf der freien Fläche, sind aber wohl immer schwächer und minder regelmässig. An den feinen Gittern, welche demnach die freie Fläche der best ausgebildeten Schuppen bedecken und ebenso im Durchscheinen an denen der der Flughaut anliegenden Lamelle kommen durch Interferenz die ausgezeichneten Farbenspiele und der Glanz zu stande, welche einige Schmetterlinge im allgemeinen, andere an besonderen Stellen, Binden, Perlmutterflecken schmücken. Die Farbenerscheinungen, welche durch die Oberflächenform veranlasst werden, können an pigmentlosen und lufthaltigen Schuppen auftreten, aber sich auch mit den Absorptionsfarben kombiniren, welche zu stande kommen durch körnige Pigmente im Binnenraume der Schuppe, als Residuum des vertrocknenden Plasmas zurückgeblieben und mit Alkohol, Alkalien, Chlorkalk ausziehbar und zerstörbar. Diejenigen Schuppen, deren Oberfläche keine Interferenzen veranlasst, sind matt in Farben.

Ein den Flug begünstigendes Element kann in den Schuppen der Flügel nicht wohl gesehen werden. Die förderndste und geschwindeste Flügelbewegung haben nacktflügelige Insekten. Die Flughäute bedürfen der Schuppen weder zur Verdichtung, noch zur Steifung, sie werden durch sie belastet. Die Schuppen hemmen den Flug um so weniger, je fester sie auf der Fläche

der Flughaut und auf einander liegen und je schärfer und fester sie an ihrer freien Kante und besonders dort gebaut sind, wo sie den Flügelsaum überragen. Bei bester Ausbildung in dieser Richtung darf man in ihnen diejenige Modifikation der Haare sehen, welche sich am besten mit der Flugfähigkeit verträgt. Der Nutzen der Schuppen wird dort zu suchen sein, wo der der Haare liegt. Diese schützen in verschiedener Weise. Die spezifische Wehrhaftigkeit dornig gespitzter Haare kommt für Schuppen nicht in Betracht; der Schutz gegen Kälte und Wärme hat eine geringe Bedeutung, eine etwas vermehrte bei der Haltung der Flügel in Dachform bei Nachtschmetterlingen; der Schutz gegen Benetzung dürfte etwas wichtiger sein, auch der gegen Verletzung in Betracht kommen. Viel bedeutsamer als der mechanische Schutz scheint jedoch, wenngleich primär accessorisch, die Farbengebung. In dieser leisten Haare und Schuppen mannigfaltigeres als die einfachen Oberflächen an Leib und Flügeln, etwa, weil ihre Herstellung im Einzelfalle mehr von einem Ueberschusse aufzuwendenden Materials abhängt als die wichtigerer und früher gebildeter Theile. Die Flughaut unter den Schuppen ist bei Schmetterlingen farblos.

Durch die Mannigfaltigkeit der Färbung und die ihnen in dieser Beziehung vor allen anderen Insekten zukommenden Differenzen der Geschlechter haben die Schmetterlinge vorzüglich Gelegenheit gegeben zu Studien über den Nutzen der Farben. Für die Entstehung der letzteren aber sind die Untersuchungen über die Effekte der direkt wirkenden Momente zu kurz gekommen gegen die Betrachtungen vom Standpunkte der natürlichen Zuchtwahl aus. Was Weismann für den Saisondimorphismus beigetragen, ist bereits (Bd. II, p. 258) berührt worden. Material, welches danach J. Boll in Texas gesammelt und beschrieben hat, und welches ich für das Museum der Universität Heidelberg erworben habe, zeigt Folgendes. Pieris Protodice Boisduval ist in der Sommergeneration grösser und hat die schwarzen Zeichnungen auf dem weissen Grunde satter und ausgedehnter als im Frühjahr (P. vernalis). Bei Nathalis Jole Bdv. werden nicht allein die schwarzen Flecken, sondern auch der gelbe Grund gesättigter und die Flecken sind zahlreicher als im Frühjahr. Bei Colias Ariadne Edwards breitet sich mit dem Vorrücken der Jahreszeit in dem blassschwefelgelben Grunde der Vorderflügel der Generation des Herbstes und Winters ein orangefarbener Fleck mehr und mehr aus, bis der gelbe Grund der Oberseite ganz von ihm eingenommen wird. Unterdessen wird die Orangefarbe immer feuriger, der Schmetterling grösser; an Stelle der gelben Flecken im dunkelnden braunen Saumfelde treten feine, mehr und mehr verringerte Aderlinien und die Unterseite sättigt sich aus Gelbgrün in Schwefelgelb. Auch bei Melitaea phaon Edw. und M. tharos Bdv. ist die Sommergeneration grösser, aber die Farbenunterschiede treffen nur die Unterseite. Bei der Zygaenide Ctenuche venosa Walk. sättigen sich die weissgelben Gabellinien

der Vorderflügel im Sommer in hellbraun. Es ist bekannt, dass bei Araschnia prorsa L. der Unterschied gegen die Frühlingsgeneration A. levana L. in Vergrösserung und in Ausdehnung des schwarzen Grundes auf Kosten der braunrothen Bänder besteht, welche, soweit nicht durch eine weisse Mittelbinde ersetzt, zu sehr spärlichen und feinen Linien eingeengt werden.

In den gedachten Fällen entsteht der Saisondimorphismus deutlich unter Differenzen sowohl für Licht und Wärme, welche Faktoren möglicher Weise direkt wirken, wie neuerdings wieder Versuche von Dorfmeister für verschiedene Arten von Vanessa bewiesen haben, als für das Maass der Pflanzennahrung, welches allerdings zum Theil wieder durch jene bedingt wird. Der Farbenschmuck geht zusammen mit kräftiger Entwicklung überhaupt. Die Verkümmerung, welche in Grösse und Farbe Colias Ariadne im November und von da ab befällt, lässt sich leicht ableiten aus dem Zusammentreffen ungünstiger Umstände in den bedingenden Verhältnissen von beiderlei Art, da mit der Minderung von Licht und Wärme im August auch der der Raupe vorzüglich die Nahrung liefernde Büffelklee verdorrt, um im Oktober spärlich wieder auszubrechen.

Diese Art von Colias zeigt eine scharfe Saisonabsetzung nur beim Uebergang vom Sommer zum Herbst, vom Herbst zum Sommer hingegen eine allmähliche Bereicherung und innerhalb der ganzen Periode von Februar bis Juni kommt eine fast weisse, seltene Varietät, C. Eurytheme, mit der gleichen fortschreitenden Modifikation der Saumbinde vor. Dem Saisondimorphismus ist damit die Schärfe genommen, er tritt in die kontinuirliche Varietätenreihe. Man darf die Bedingungen für den scharfen Dimorphismus dann gegeben denken, wenn durch Ruhe im Ei oder in der Puppe oder längeren Raupenstand die Generationen in Relation zu den jahreszeitlichen Aenderungen genügend weit und scharf getrennt werden.

Von Lycaena pseudargiolus fällt nach Edwards nur ein Theil der Sommernachkommen im Spätherbst als kleinere L. neglecta aus; deren Brut lebt auf anderen Futterpflanzen und wird im Frühjahr L. violacea, der Rest entweder violacea oder direkt pseudargiolus. Den dunkel machenden Einfluss des Lichtes (vgl. Bd. II, p. 258) hat an Puppen von Pontia rapae neulich wieder T. W. Wood nachgewiesen, ebenso Mansel Weale die direkte sympathische Färbung derer von Anthocharis Keiskamma behauptet, während allerdings Koch die Abhängigkeit der Farbenbildung vom Licht leugnet.

Keineswegs gehen überall wie wenigstens öfter beim Saisondimorphismus die Veränderungen der Körpergrösse und Färbungsintensität in gleicher Richtung. Im Geschlechtsdimorphismus hat, wie bei Ocneria dispar L. das grössere Weib, so bei Ocnogyna parasita Esper der besser beflügelte Mann eine geminderte Färbung. Es ist, als sei für die grösseren Flügel ein entsprechendes Mehr an Farbstoff nicht aufwendbar gewesen. Es ist sehr

gewöhnlich, dass das Männchen bei geringerer Flügelgrösse eine theils von der besseren Ausarbeitung der Schuppen, theils von Steigerung des Pigments abhängige lebhaftere Färbung hat. Beispiele dazu, von der satter gelben Färbung des männlichen Citronenfalters, Colias rhamni, dem rothen Flügeleck der Aurora, Anthocharis cardamines, dem schwarzen des Senffalters, Leucophasia sinapis, bis zu den prächtigen grünen Färbungen männlicher Ornithopteren, sind jedermann bekannt. Doch haben wir nahe genug Beispiele von grösserer Buntheit der Weibchen, so mehr schwarze Flecken bei den Kohlweisslingen, ein hellbraunes Feld im Vorderflügeleck des Satyrus Janira. Männchen weisser Weibchen können gelben Grund haben, wie Terias nise, aber auch umgekehrt, wie Cynestes recaranus. Dass solches Konsequenz direkt und allein aus Nahrung und Jahreszeit sei, kann man wegen des gleichzeitigen Auftretens der Geschlechter nicht denken. Aber sehr wichtig ist doch, dass nach Scudder es von der geographischen Breite abhängt, ob bei Cyaniris (Lycaena) pseudargiolus Bdv. die Weibchen die blaue Färbung der Männchen, welche bei manchen Lycaeniden den Weibern immer zukommt, bei anderen nie, in der Frühjahrsgeneration theilweise erhalten oder nicht. Hier müssen die Detailuntersuchungen noch sehr vermehrt werden. Selbst über das aus den vorhandenen abzuleitende Prinzip sind die bedeutendsten Autoren uneinig. Darwin lässt das Männchen aus dem generellen Charakter treten; Scudder meint, bei partieller Färbungsverschiedenheit sei stets das Weibchen das abweichende. Mit Rücksicht auf die geringe Grösse und die Farbensättigung alpiner Formen darf man vielleicht annehmen, dass diese beiden Qualitäten dann zusammentreffen, wenn bei einer aus äusseren oder inneren Gründen beschleunigten Reifung die Futtermenge an sich oder gemäss der mindern aufgewandten Zeit zurückbleibt, die männliche Raupe also balder zur Verpuppung kommt.

Es giebt zahlreiche Fälle von schwächerem Saisondimorphismus und sehr viele Variationen, selbst höchst auffällige. Man hat solche bis dahin noch gar nicht in Verbindung mit den Lebensbedingungen der Raupe und Puppe bringen können. Wo starke Grössenunterschiede vorkommen, wie z. B. bei Catocala, deren Gruppen, in Europa vorzüglich die daselbst allein gemeineren mit rothem Hinterflügelgrunde, in Nordamerika ebensowohl die mit gelbem und schwarzem, im Reichthum der Variation der Artunterscheidung spotten, kann man leichter in Gemeinschaft mit solchen die Differenzen in Farbensättigung, Zeichnung der Bänder, Makeln, Linien als Effekt der speziellen Witterungs- oder Ernährungsverhältnisse ansehen, etwa indem die Vegetation der die Raupen nährenden Bäume sich ungleich günstig zu dem Termin des Ausschlüpfens und der Wachsthumsnorm stelle. Der Saisondimorphismus als schärfste Ausprägung würde dann als Schlüssel für Variabilität dienen. Für deren Motive geht uns allerdings in denjenigen Fällen, in welchen sie weniger die Intensität als die Vertheilung der Farben

trifft, wie an Flecken und Binden der Arctia, Callimorpha, Zygaena und vieler anderer, noch jedes Verständniss ab.

Manchmal schlägt gewissermaassen eine Farbe in die andere um. So erhalten bei Arten von Doritis und Thais in Grösse sehr schwankende schwarze Flecken, wenn sie einen gewissen Umfang erreicht haben, wohl einen rothen, somit sehr wechselnd vertretenen Kern. Oedipoda fasciata, eine Heuschrecke mit rothen Unterflügeln, variirt ohne Uebergänge als var. caerulescens in blau. Vielleicht darf man annehmen, dass die betreffenden beiden Farben chemisch nicht sehr verschieden sind. Viele Eigenthümlichkeiten, vorzüglich die Geschlechtsdifferenzen haben sich so markirt, dass man ganz davon absehen muss, sie aus dem Erlebnisse des Individuums zu erklären. Es bleibt nichts übrig, als sie als ererbt, beziehungsweise in der Vererbung allmählich zu einem so dienlichen Zustande gelangt anzusehen.

Farben leisten, soweit sie auf das Auge anderer Thiere wirken und abgesehen von dem Effekte für den physiologischen Chemismus des sie führenden Individuums, Dienste in zwei scharf entgegengesetzten Richtungen. Sie schützen zum Theil durch Verbergen, sie schmücken zum anderen Theil und reizen zum Aufsuchen.

Keine Farbe oder Zeichnung schützt absolut, der Schutz wird gewährt durch Minderung der Unterscheidbarkeit, zunächst von der anorganischen und pflanzlichen Umgebung, unter Umständen auch von anderen Thieren. Die Färbung kann am selben Thiere theilweise eine schützende, theilweise eine reizende sein. Schützender, meist düsterer Färbungen ohne Interferenz geniessen unter den Schmetterlingen im ganzen vorzüglich solche, welche bei Tage nicht fliegen. Der Flug an sich schützt einigermaassen und mindert das Bedürfniss des Färbungsschutzes. Das in Bewegung begriffene Insekt kann mit kleinem Kraftaufwande ausweichen, das still sitzende nur mit grösserer Anstrengung in Flug kommen. Sehr gewöhnlich verdeckt die Flügelhaltung in der Ruhe durch schützend gefärbte Theile die auffällig, reizend gefärbten und diese werden nur im Fluge oder durch besondere Akte sichtbar. Bei den Nachtschmetterlingen, welche die Flügel in der Ruhe dachförmig niederbreiten, allein die Oberseite der Vorderflügel exponirend, mit diesen die Hinterflügel deckend, sind letztere ausschliesslich oder vorzüglich die Träger des Schmuckes. Die Vorderflügel haben die graulich oder bräunliche, unregelmässig bezeichnete Färbung der Baumrinde, die der Erde, der grünen Blätter, der braunen sammt den zackigen Rändern bei den Gastropacha. Bei den Tagschmetterlingen, welche in der Ruhe die Flügel in steiler Aufrichtung zusammenklappen, die ganze Oberfläche verdeckend, kann diese durchweg an den Schmuckfarben Antheil nehmen, die Schutzfarben gehören der Unterseite an. Diese, ganz exponirt, pflegt unscheinbar grau oder braun zu sein, oder doch matter, unbestimmter durch wirre Zeichnungen und, wenn überhaupt, dann in geringerem Grade an den Schmuck-

binden, Augenflecken u. dgl. Theil zu nehmen. Sie ähnelt den Flechten auf den Steinen, dem Boden, auf welchem die Thiere trinkend sich niederlassen, zuweilen einem Blatte, in Unterstützung durch den Schnitt und die Adern am auffälligsten bei Callima, deren Oberfläche prachtvoll gefärbt ist. Die Plötzlichkeit des Verschwindens der bunten Flächen beim Niedersitzen macht den Schutz vollständiger, die nur zeitweise Entfaltung derselben in leichten Bewegungen beim Honigtrinken auf Blüthen den Reiz lebhafter. Buntheit der Farben ist dabei ebenso wenig absolut nöthig als grosse Ausdehnung der anregend gefärbten Flecken, nur relativ genügende Unterscheidbarkeit. Es genügen weisse Binden auf dunklem Grunde, schwarze Striche, Fleckchen und Schatten auf weissen Feldern, ein Augenfleck, ein Punkt.

Den Nutzen des Schmuckes oder der Kenntlichmachung für die Träger hat man fast ausschliesslich in den Geschlechtsbeziehungen (vgl. Bd. I, p. 277) zu suchen. Wallace unterscheidet als „typische" Farben ohne bestimmten Zweck von den Geschlechtsfarben diejenigen, welche schmückend beiden Geschlechtern zukommen. Warum soll nicht, sobald von einem Reize, nicht blos von einem Unterscheidungszeichen die Rede ist, der Schmuck beiden Geschlechtern dienlich sein? Die Vertretung der Schmuckfarben nur bei einem Geschlechte ist eine Unterart des geschlechtlich überhaupt nützlichen Schmuckes. Dessen Ausbleiben oder Verschwinden, die Unscheinbarkeit beim anderen Geschlechte erhöht, wo das erforderlich ist, die Sicherheit und mehrt zugleich die geschlechtliche Unterscheidbarkeit. Sie kann an sich ebensowohl durch Zuchtwahl erlangt erachtet werden, als der Geschlechtsschmuck und Wallace hat sehr wichtige Gründe dafür beigebracht, jenes lieber anzunehmen als dieses. Die Differenz an sich, auch eine reizlose, bringt die Unterscheidbarkeit mit sich und erspart den einander begegnenden und nach der Copulation strebenden Individuen unfruchtbare Anstrengungen. Der Nutzen nicht lebhaft erregender, oft minimaler Geschlechtsmerkmale dürfte nur in letzterer Richtung liegen. Ist der geschlechtliche Reiz im übrigen hinlänglich gross, so kann der Schmuck zu einem kleinen diagnostischen Merkmal herabsinken. Dessen räumliche Ausdehnung und Anbringung mag in Relation stehen zu Sehschärfe, Energie und Weise der Bewegung. Das Merkmal kann ebenso wohl durch Grösse als Farbe der Theile gewährt sein, es kann im Gebiete anderer Sinne als des Gesichtes liegen.

Zwitter haben, entsprechend der inneren Anordnung der Fortpflanzungsorgane einerseits männliche, andererseits weibliche Zeichnung. Sie können zugleich, wie Ghiliani bei Argynnis paphia beobachtet, auf den zwei Seiten verschiedene Varietäten darstellen.

Es giebt bunte Färbungen, welche schützen. In einer Kategorie thuen sie das, indem sie unter den speziellen Lebensverhältnissen der Umgebung angepasst, nur auffällig sind, wenn man das Thier aus jenen Verhältnissen nimmt. So

ahmt, wie Weismann schön gezeigt, die bunte Längsstreifung gewisser an Gräsern lebender Raupen die neben einander stehenden zarten Stengel, die Schrägstreifung mit Farbensäumen an den Streifen Blattrippen mit Schlagschatten, die Reihe runder Flecken bei Deilephila die Beeren der Nährpflanzen nach. Eine gewisse Buntheit mit unregelmässigen Linien maskirt in den meisten Fällen einen etwas umfänglichen Körper besser als einheitliche Färbungen.

Eine andere Kategorie von bunten Färbungen schützt, indem sie unter allen Umständen auffällig ist, ihren Träger besonders merklich macht, charakterisirt. Zum Theil werden solche geeigneter mit Wallace „warning colours", etwa Trutzfarben, zum Theil besser mit Weismann Widrigkeitszeichen genannt.

Echte Trutzfärbungen hat Weismann bei Chaerocampa-raupen nachgewiesen. Durch Augenflecke des vierten Segmentes erhalten diese unter Einziehung der vordersten Segmente im Vorderkörper das Ansehen eines Eidechsenkopfes. Derartiges giebt es bei Schmetterlingen wohl nicht.

Dagegen fehlen diesen die Widrigkeitszeichen nicht. Man kann nicht bezweifeln, dass träge fliegenden Danaiden, Helikoniiden und Akräiden, welche mit nachher zu schildernden Hülfsmitteln stark riechen und hässlich schmecken (vgl. Bd. I, p. 253), die auffällig und unvermittelt bunte, zu keinem Untergrunde passende, sie weithin kenntlich machende Färbung nützlich sei, weil sie unter einer solchen um so sicherer von den mit ihrer Widrigkeit vertrauten Vögeln in Ruhe gelassen werden. Ihre Buntheit ist mindestens vorzüglich ein Widrigkeitszeichen. Uebrigens hat Schilde in Folge seiner Wahrnehmungen in Costarica darauf aufmerksam gemacht, dass auch die genannten Familien, besonders die Akraeiden, auf der Unterseite der Flügel in der Ruhe zur Geltung kommende Schutzfärbungen besitzen, und dass diese den spezifischen Ruheplätzen auf Dolden, bei Danais Berenice und Archippus, Blättern, Pflanzengewirr entsprechen.

Die besondere Art der Färbung scheint für Widrigkeitszeichen ziemlich gleichgültig; es genügt, dass die Kontraste recht auffällig sind; aber in bestimmten Gegenden setzt sie sich in merkwürdiger Weise für verschiedene Gattungen in Uebereinstimmung, die Arten verbünden sich unter einer gemeinsamen Fahne und verstärken dadurch deren Macht. Indem sich im tropischen Südamerika daran mindestens neun sehr verschiedene Gattungen betheiligen, Lycorea, Ceratinia, Mechanitis, Ithomia, Melinaea, Tithorea, Acraea, Heliconius, Eueides, sind davon in einem Distrikt je vier, selbst fünf neben einander lebende Arten gleichmässig gekleidet, manchmal selbst bis in die kleinsten Details und ändern gemeinsam in angrenzenden Bezirken Farbe und Zeichnung. Mechanitis, Ithomia, Heliconius treten in Guiana mit gelben, in Südbrasilien mit weissen Flecken auf. Mechanitis, Melinaea, Heliconius, Tithorea sind in den Süd-Anden von Bolivia und Peru durch Orange und Schwarz, in den

Nord-Anden von Neu-Granada gleichmässig durch Orange, Gelb und Schwarz charakterisirt.

Diese Widrigkeitszeichen werden von anderen als natürliche Maske benutzt. Die Leptaliden vor allen, indem sie sich „widrigen“ im Ansehen anschliessen, haben deren Sicherheit, ohne selbst den unangenehmen Geschmack oder Geruch zu besitzen. Sie heucheln die Widrigkeit, indem sie in Farbe und Flügelschnitt nach den verschiedensten Richtungen ihre Landesgenossen nachahmen und schlüpfen mit durch. Neutrale Flagge deckt feindliches Gut. Die typischen weissen und gelben Arten imitiren Arten von Pieris, welche überall wenig verfolgt werden, und von Terias, andere, auffällig von jenen abweichend, die Helikonier und Akräen, Leptalis Astynome: Mechanitis Lysimnia, L. Thalia: Acraea Thalia, L. melite: Leptoneura (Daptonoura) Lycimnia. Bei den südamerikanischen Pieris pyrrha, malenka, lorena selbst und malay-asiatischen Diadema sind es nur die Weibchen, welche Danaiden und Helikoniiden mit einer die Männchen weit übertreffenden Farbenpracht nachäffen.

Es ist ungewiss, wie weit ähnliche Gleichheiten auf dasselbe Motiv bezogen werden dürfen. In Afrika haben mehrere Nymphaliden und Papilioniden die gleiche, sonst auf keinem Kontinente gefundene blaugrüne Farbe, einige Pieriden und die Lycänide Liptena Erastus dasselbe Blassgelb mit einer Schnur schwarzer Flecken. Arten von Catagramma, Calithea, Agrias haben an denselben Orten gleicher Weise einen lebhaft blauen Grund mit breiten orange-, karmin- oder purpurfarbigen Bändern. Die Gattungen Eunice und Siderona wiederholen die gleichen Färbungen. Apatura ahmt im Weibe oder in beiden Geschlechtern Heterochroa, Limenitis mit L. disippus sehr genau Danais erippus und mit L. ursula Euphoeades troilus nach. Den Verdacht der Nachahmung erregt auch Ageronia durch die Mannigfaltigkeit der Arten in Farbe und Flügelschnitt.

Für die Unterwerfung der Farben unter die Zuchtwahl spricht es, dass auf den Molukken, Neuguinea, Madagaskar, Gebieten grosser Fruchtbarkeit und geringen Existenzzwanges, die Schmetterlingsarten in anderorts dunklen Gattungen relativ an Pigment sparen, blass, deutlicher weiss gezeichnet, breiter weiss gebändert, fast weiss werden, so Cethosia, Ideopsis (eine Untergattung von Danais), Papilio mit P. Euchenor, P. Ormerus, P. Tydeus, Euploea mit E. Hopfferi, E. Euripon, E. assimilata, Diadema mit D. Deois, D. Hewitsonii u. a., bis die Art der Fidji-Inseln fast weiss ist. Nach Ogle würde die Pigmentirung zugleich die Geruchsempfindung und das Haften der Riechstoffe steigern, an den Geruchsorganen am festesten sich erhalten und der Albinismus in denjenigen Territorien keinen Bestand haben, in welchen durch den Geruch Giftpflanzen erkannt und vermieden werden müssen; man kann vielleicht zusetzen, sobald der Geruch zum Aufsuchen der Geschlechtspartner dienen muss. Nach den Beobachtungen von Packard

über die Wahl der zu besuchenden Blüten durch weisse Pieris und gelbe Colias dürfte übrigens auch die weisse Farbe unter Umständen die Vortheile einer natürlichen Maske im Stillsitzen bieten. Dass die Noktuiden Amerikas in der Farbenmischung weniger Roth haben als die europäischen, schiebt Speyer auf das mehr kontinentale Klima. Aus welchem Zwange oder mit welchem Nutzen Arten der Gattungen Ornithoptera und Euploea auf den Philippinen metallisch glänzend geworden sind, oder Arten in Celebes einen schärferen Flügelschnitt erhalten haben, ahnen wir bis dahin nicht.

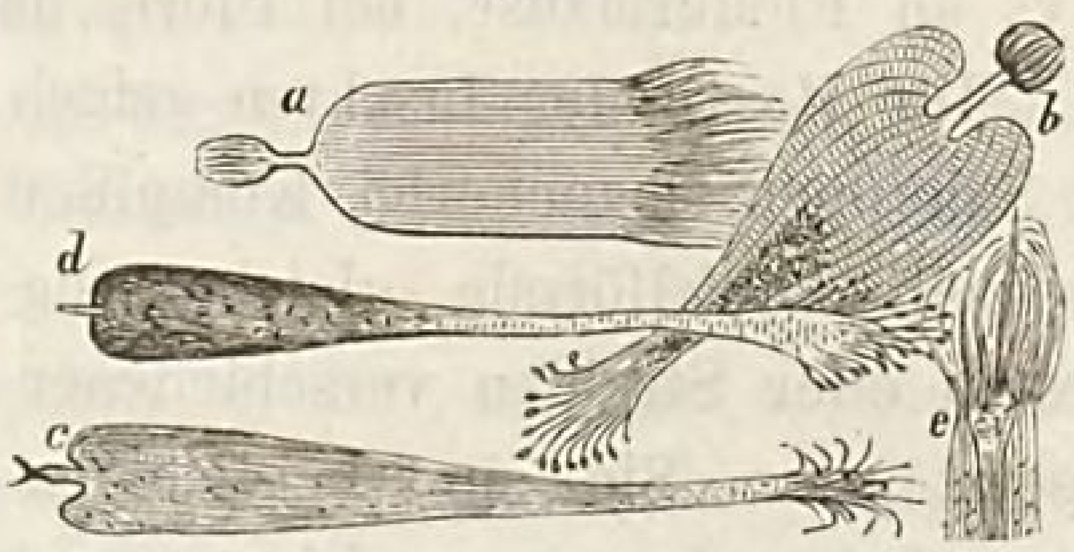
Wir müssen bei den Schuppen etwas von den drüsigen Einrichtungen der Insektenhaut vorweg nehmen. Indem F. Müller bei vielen männlichen Schmetterlingen einen eigenthümlichen Geruch bemerkte, brachte er diesen in Verbindung mit den von Deschamps beschriebenen Plumulae oder Pinselschuppen und nannte diese Duftschuppen. Unter der Voraussetzung, dass das Sekret an den Schuppen erzeugt werde, treten diese in die Kategorie drüsiger Organe an Leib oder Gliedern, deren Sekret durch Widerlichkeit abschreckt oder in anderer Weise schützt, oder durch sympathischen Geruch das andere Geschlecht zu locken und zu fesseln geeignet ist.

Solcher Drüsen sind bei Schmetterlingen bereits eine ziemliche Anzahl bekannt. Fadenförmige, vorstülpbare, behaarte, riechende Fäden am Hinterleibsende haben die Männchen der meisten Glaukopiden, einer Cryptolechia, der Lycorea und Daptonoura, auf dem Rücken zwischen den beiden letzten Ringen nach Morrison die von Danais Erippus Cramer, Agrotis plecta L., Euplexia lucipara L. Das Männchen von Didonis Biblis hat nach Vanille riechende vortreibbare Haarwülste zwischen dem fünften und sechsten und beide Geschlechter haben zwischen dem vierten und fünften Ringe unangenehm riechende. Die Weibchen von Heliconius, Eueides, Colaenis, Didone, Gattungen, deren Raupen auf Passifloren leben und nach deren ortsörtlicher Benennung von F. Müller als Maracuja-Falter zusammengefasst sind, haben einen Wulst zwischen den zwei letzten Ringen mit einem keulenförmigen, intensiv riechenden Körperchen an jedem Ende. Die Sphingiden haben Moschusdrüsen an der Basis des Hinterleibes auf der Bauchseite, wo v. Reichenau bei Sphinx ligustri die drüsige Grube ausgerüstet fand mit einem Bündel farbloser haarähnlicher Schuppen. Beim Manne von Hepialus Hecta L. sind nach Bertkau unter gänzlicher Verkümmerung der Tarsen die Schienen der hinteren Füsse kolbig geschwollen und fast ganz mit Drüsen gefüllt, welche auf der inneren Fläche mit ein langes Schuppenhaar tragenden Poren münden. Das Büschel dieser Haare überragt die Schiene. Die Schienen stecken für gewöhnlich in zwei von Haaren dicht umrahmten Taschen an den Seiten des ersten Hinterleibsringes. Im Fluge über dem Weibchen zieht das Männchen die Beine aus den Taschen und man bemerkt dann einen starken aromatischen Geruch. Wenn die Flügel selbst Drüsen haben, würden sie als Ausstülpungen mit den intersegmental vorstülpbaren Stellen nicht

nur in eine analoge, sondern homologe Reihe treten. Man könnte in nicht mehr flugfähigen Flügeln immer noch Instrumente des Duftapparates suchen.

Die gedachten Pinselschuppen finden sich, wie es scheint, nur bei männlichen Schmetterlingen, weshalb Scudder sie Androconia (κωνίον Kegelchen, Zapfen) nennt, sehr verbreitet bei Rhopaloceren, wenig bei Heteroceren. Sie stehen entweder dicht gedrängt in filzigen Flecken, Haarpinseln, Haarbüscheln, oder zerstreut, wenn auch vorzüglich in gewissen Feldern, doch auch in diesen nur mit einem geringen Prozentsatze anderen Schuppen untermischt. Bevorzugte Stelle ist das Feld zwischen Kostal- und Subkostal-Ader der Hinterflügel, so bei Euploea, bei Ithomia und verwandten Danaiden, Satyriden, Morphiden, Brasseliden, Nymphaliden, Pieriden, Hesperiiden; bei den meisten dieser zugleich, aber auch bei Papilioniden der Hinterrand der Vorderflügel und die Area intima. Sie zerstreuen sich bei Pieris napi über die ganze Oberfläche beider Flügelpaare. Die Duftschuppen sind im allgemeinen gegen die Spitze eingeengt, aber von sehr ungleicher Breite an der Basis, die breitesten leierförmig und mit sehr tiefem Sinus. Die gestreckte und die breite Form kommen neben einander beim selben Individuum vor, so die für Pieris brassicae dargestellte auch bei P. rapae und umgekehrt, sowie beide z. B. bei Maniola hyperanthus. Es scheint nicht, dass alle Gattungen einer Familie sich für das Vorkommen gleich verhalten. Ich habe z. B. bei Leucophasia sinapis keine gefunden.

Fig. 627.



Pinsel- oder Duftschuppen, Plumulae von: a. Pieris crataegi L.; b. Pieris rapae L.; c. P. brassicae L.: d. Argynnis paphia L.; $^{300}/_1$; e. Maniola (Epinephele) hyperanthus L., nur die Spitze, $^{400}/_1$; a. und d. nach Deschamps.

Weismann hat nun die Angabe von Müller bestimmter geformt, dahin, dass die Schuppen ein unter ihnen in der trüben, von Tracheen reichlich durchzogenen, ein Zellnetz zeigenden Flughaut erzeugtes Sekret durch ihren Binnenraum nach aussen austreten lassen, wenn haarförmig durch einen einfachen Kanal, wenn gepinselt durch zahlreiche, an den Spitzen der Fransen geöffnete, so bei Pieriden, Argynnis, Helikoniden, Satyriden, wenn getüpfelt, bei den Lycaeniden (Fig. 625, 1), durch siebartige Löchelchen auf der Fläche.

Dewitz dagegen ist, zunächst für Obsiphanes cassiae, der Meinung, dass der Riechstoff am Hinterleibe bereitet werde, bei dieser Art an zwei grünen, orangefarbig gekernten Flecken, und dass die Haarbüschel, hier am Hinterrande der Hinterflügel, ihn nur aufwischen. Soweit ich diese Organe beobachtet habe, kann auch ich mich der Meinung, dass die Schuppen, vorzüglich dass die Fransen durchbohrt seien, nicht anschliessen. Dieselben

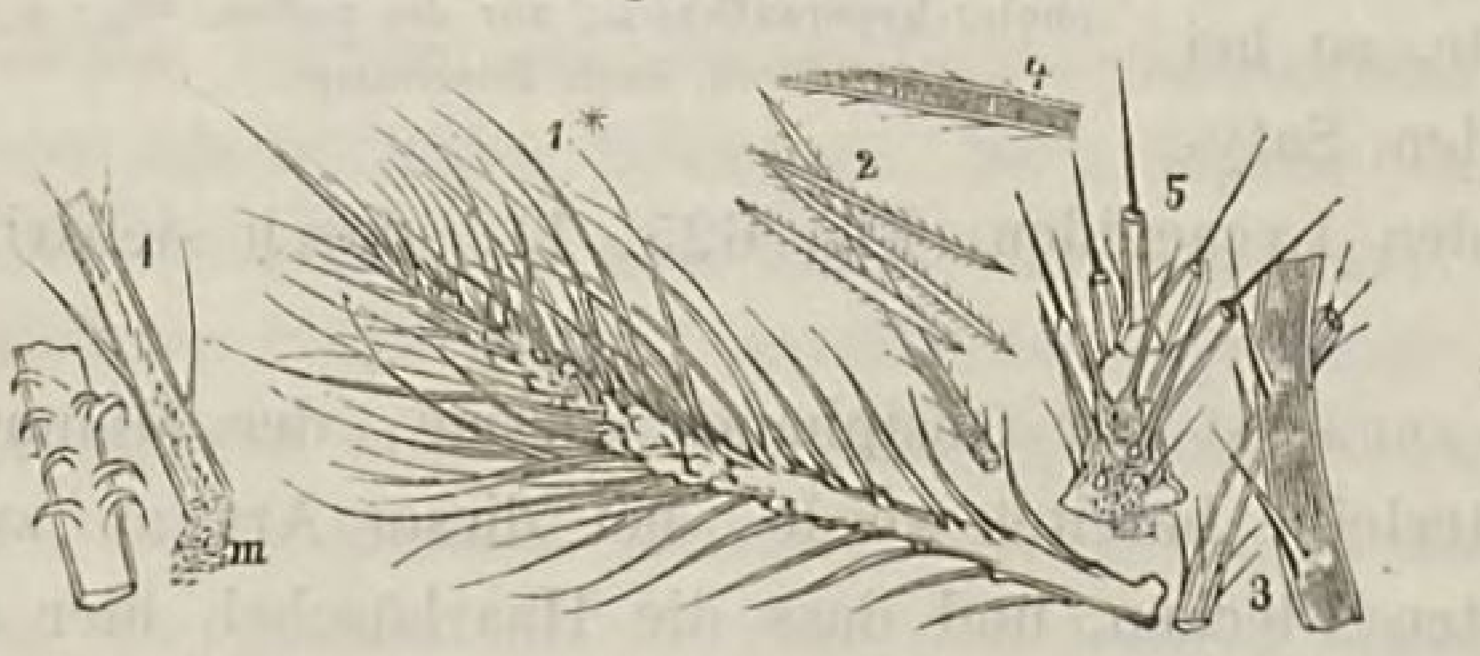
haben z. B. bei Pap. machaon nur 0,0006 mm Durchmesser, würden somit mit einer Lichtung von vielleicht nur 0,0002 mm sehr wenig geeignet sein, ein Oel, höchstens, dessen verflüchtigte Theile, den Duft, durchzulassen. Nach dem Bilde von Man. hyperanthus könnte man eher daran denken, es läge eine besonders geartete Stelle des Schuppeninneren zwischen den Fransen bloss. Aber man sieht nie aus zerbrochenen Schuppen irgend einen flüssigen oder krümligen Inhalt austreten und in ihnen nur etwa Pigmente, fixirt, wie in gewöhnlichen Schuppen. Auffällig ist die Grösse und behälterartige Gestalt der Implantationsbecherchen der leierförmigen Pinselschuppen (Fig. 627 a und b). Findet überhaupt unter den Schuppen eine Absonderung statt, so könnte man denken, das Sekret werde in diesen Becherchen aufbewahrt und nur durch Abbrechen der Schuppen frei. Einen Inhalt habe ich aber auch in jenen nicht gesehen.

Indem die Pinselhaare solcher Schuppen ziemlich starr sind und sich häufig hakig umbiegen, müssen sie ebenso wohl leicht hängen bleiben und dadurch abbrechen, als kleine Körnchen, etwa von anderswo, auch von besuchten Pflanzen, herrührender riechender Stoffe, an sich sammeln. Liefert eine abbrechende Schuppe selbst Riechsubstanz, so werden die Nachbaren dieselbe ebensowohl fixiren, als im Vorbeistreichen am Leibe die von diesem abgesonderte. Jedenfalls sind weitere Untersuchungen nöthig.

Der Geruch der Duftschuppen erinnert bei Callidryas Argante an Moschus, bei Dircenna Xantho an Vanille, bei Prepona Laërtes und Thecla Atys an Fledermäuse, bei Pieris napi an Melissen.

Die Haare der Insekten zeigen, auch abgesehen von der Umwandelung zu Schuppen, mancherlei Komplikationen. Sie können einfach oder einseitig, zweizeilig, quirlförmig, gleichmässig oder in Gruppen mit feinen und groben Aesten oder Strahlen verschiedener Steifheit und Gestalt, auch mit Häkchen besetzt sein. Sie sind bei einigen Raupen (Fig. 628, 1*) besenartig. Sie haben bei anderen nur feinste Stachelchen. Die von gewissen Spinnern, vornehmlich der Prozessionsraupe, an sich klein, höchst zahlreich und beidseitig gespitzt, leicht von der Wurzel abbrechend, um die Nester der Raupe die Luft erfüllend, bleiben durch solche ungemein leicht an der Haut haften, dringen, mit gleich zu besprechendem Drüsensekret behaftet, immer tiefer in sie ein und ver-

Fig. 628.



Stücke von Haaren und Dornen von Schmetterlingsraupen: Fig. 1 und 1*. Orgyia antiqua L.; 2. Cnethocampa processionea L.; 3. Arctia caja L.; 4. Gastropacha trifolii Wien. Verz.; $^{40}/_{1}$; 5. Vanessa cardui L.; $^{20}/_{1}$. m. Matrix.

ursachen einen heftigen Reiz, welcher zuweilen noch nach Jahren ab und zu sich geltend macht. Nach Dioscorides brauchte man sie in Spanien statt der Canthariden.

Die Haare sitzen im allgemeinen mit der eingeengten Basis gleich den Schuppen in Grübchen kleiner Erhebungen oder Ringe, welche auch ohne Haar porenartig auftreten. In manchen ist die Axe bis zu einer gewissen Stelle einfach gehöhlt und sie sind darüber solide, in anderen giebt die lamellöse Absonderung der allmählich zurückgezogenen Matrix ein Bild gleich der Medullarsubstanz gewisser Säugerhaare (siehe unten) und die Gesammtähnlichkeit mit diesen wird durch die ihrer Epidermoidalsubstanz ähnliche zackige Erhebung der Rinde noch erhöht. In Haaren, welche noch der Erneuerung unterworfen sind, kann man übrigens zuweilen (Fig. 628, 1, m) die weiche Matrix erkennen. Gewöhnlich schiebt das Ausbrechen neuer Härchen die alte Kutikulardecke von der Hypodermis ab und bereitet die allgemeine Häutung vor. Die sogenannten verästelten Dornen, z. B. bei Raupen der Gattung Vanessa, beruhen nicht auf je einer Zelle, sondern führen in der weichen Basis Hautausstülpungen mit mehrkernigem Zelllager.

Den Puppen der Sesiaden ersetzen für die Wanderung zu den Ausgängen der von den Larven in Holz gebohrten Gänge gekrümmte Spitzchen die Beine. Aehnlich dienen Körnchen und Spitzen fusslosen Fliegenmaden als Bewegungsinstrumente. Es würde zu weit führen, den physiologischen Nutzen der Haare verschiedener Anbringung und Form bei Insekten zu erörtern und wir beschränken uns auf einige Fälle.

Den Blüthenstaub sammelnden Bienen dienen die Haare zum Abbürsten solcher Beute in den Blüthen und zum Eintragen, den Dasygastres der dicht behaarte Bauch, den Scopulipedes der Haarbesatz der Hinterbeine oder Besen, Sarothrum. Bei den sozialen Apiden gliedert sich das weiter, indem die erweiterte Schiene und das oberste Tarsenglied bequeme Gelegenheit bieten, den Pollen von Bein zu Bein aufzutragen und als Höschen zur Speisung der Larven in den Bau zu tragen.

Wie Canestrini und Berlese neuerdings bestätigt haben, ist dabei eine Einrichtung der Vorderfüsse behülflich, welche sie den Striegel nennen. In der vollendeten Form besteht derselbe aus einem Sporn an dem distalen Ende und der Innenkante der Tibia und einem entsprechenden Grübchen an der Basis des ersten Tarsalgliedes. Den Sporn besprach 1866 Schuckard, glaubte aber, er diene zum Putzen der Antennen. Dubini sah 1878 die Bienen mit ihm die klebrige Beschmierung der Zunge abwischen, wobei er sich gegen den Tarsus, wie der Daumen gegen die Hand bewege, und im Wegfliegen den so gesammelten Pollen vom ersten an den zweiten und von diesem an die Körbchen des dritten Fusses bringen. Der Sporn kommt den verschiedensten Hymenopteren zu, auch solchen, welche Pollen nicht eintragen, Ameisen, Drohnen. Zum Putzen

der Antennen würde die Grube zu klein sein; es brauchen die Bienen dazu die behaarten und bedornten Tarsen. Der Striegel passt genau für die Zunge. Er bildet sich in der Reihe der Hymenopteren allmählich aus. Der Sporn ist einer von zwei ursprünglich vorhandenen Dornen, vergrössert unter Verkümmerung seines Partners, sich mit Dörnchen bewaffnend und mit einer häutigen Ausbreitung ausrüstend. Seiner Entwicklung folgt die der Grube, was Tiefe und Besetzung mit Borsten betrifft. Die Grube fehlt den Tenthrediniden und die Differenz der Sporndornen ist bei ihnen gering. Bei Cynips, Bracon, Stilbum, Chrysis, Formica, Scolia fehlt dem Sporn noch die Membran. Im vollkommenen Stande ist er manchmal gegabelt, die Membran manchmal bewimpert. Der Sporn ist unbeweglich; es sind die Tarsen, welche sich gegen ihn bewegen.

An den Sohlen der Tarsenglieder können durch blasige Auftreibung, bei Physopteren und einigen Rhipipteren, durch lappige Anhängsel, durch schwammartige Haarbürsten, endlich durch wirkliche Saugnäpfe, Mittel gewährt werden, an glatten und vertikalen Wänden, selbst an Decken, den Rücken abwärts, zu haften und zu wandern. Schon von Power 1664, von Hooke und Leeuwenhoek an, haben die Autoren sich mit der Frage beschäftigt, wie den Füssen der Fliegen mit ihren kissenartigen Erweiterungen, Pulvilli, solche Kraft inne wohne. Die erste Vermuthung richtete sich auf eine klebrige Absonderung, alsbald aber folgte eine mechanische Theorie, nach welcher die Klauen mit den dornigen Haaren der Tarsalglieder als Spannhaken greifend zusammen wirken sollten. Leeuwenhoek sah bereits die feineren Haare der Fusspitze in unglaublicher Menge. Blackwall fand 1830, dass dieselben an der Spitze verbreitert sind, erkannte das allgemeine Vorkommen haarartiger Anhänge an den Füssen kletternder Insekten, bestätigte die Absonderung einer viskösen Flüssigkeit an den Füssen und deren Bedeutung dadurch, dass die Fliegen theilweise auch unter der Luftpumpe haften blieben, wobei Lister 1833 die Adhäsion durch die verbreiterten Haarenden besonders betonte. Dass die steifen hakigen Haare vielmehr beim Ablösen der Kissen benutzt würden, lehrte Tyrrell, während Tuffen West hierfür mehr die Klauen in Anspruch nahm, so dass zuerst die hinteren haarärmeren Theile der Kissen, welche derselbe als sechstes Tarsalglied ansieht, gehoben würden. Die Hafthaare können sich auch auf weitere Tarsalglieder ausbreiten, thuen das neben dem Dienste für's Klettergeschäft auch in dem für das Geschlechtsleben, so dass sie bei den Männchen besonders vieler Laufkäfer, an zwei oder vier Tarsen vorderer Fusspaare, und mancher Staphyliniden Erweiterungen bekleiden. Sie erhalten durch terminale Verbreiterung allerlei Gestalt, von Paletten, Trompeten, Schlägeln. Die auf der Sohle einer Kombination der plattenförmig erweiterten drei oberen Tarsenglieder der Vorderbeine männlicher Dyticiden angebrachten Haftnäpfe, kolossal am ersten Gliede, winzig, höchst zahlreich an den anderen, in

Form von Schüsselchen auf haarartigen Stielen, nach Haller mit harzartiger Absonderung, sind eine durch Uebergänge vermittelte Form von Hafthaaren. Sohlensaugnäpfe haben auch viele Hymenopteren und Hemipteren, sowie einige Neuropteren. Die klebrige Flüssigkeit am Fliegenfuss sah Tuffen West nur als transsudirt an. Da nach seiner Rechnung die Kissen der Fliegen mit Einschluss der Haarzone gemäss der Grösse der Fläche in luftdichter Anheftung nur drei Viertel des Gesammtgewichts zu tragen vermögen, müsste der Klebstoff das letzte Viertel tragen.

Klauen oder Krallen an den Fussenden sind nur modifizirte Haare oder Borsten. Das wird vermittelt dadurch, dass auch an anderen Körperstellen hakige Borsten der Ortsbewegung dienen können und dass es auch anderswo, z. B. an den Schienen der Laufkäfer, beweglich eingesetzte, mit den Klauen kooperirende Stacheln giebt. Der Mangel der Krallen zeichnet besonders die schwachen Vorderfüsse gewisser Tagschmetterlinge, hintere und auch vordere Füsse grabender Käfer, hintere Füsse schwimmender Insekten, wie Notonecta, alle Füsse von Stylops aus. Die gewöhnliche Zahl zwei wird auf eins herabgesetzt an den hinteren Füssen der Hopliaden unter den Käfern, an den vorderen Raubfüssen der Belostoma unter den Wasserwanzen. Das wird vermittelt durch die Verkümmerung der inneren Kralle zu einer Borste bei gewissen Elateriden, oder doch deren mindere Grösse bei Anoplognathus und Hoplia, während in anderen Fällen die äussere kleiner ist. Relative Grösse und Form der Klauen sind mannigfach. Beim Maikäfer und anderen sind sie mit einem Zähnchen bewaffnet, bei einigen Raubkäfern ganz gesägt, öfter an der Spitze gespalten, selbst bei Meloe, Elater und anderen Käfern förmlich in je zwei zerlegt, so dass jeder Fuss vier Klauen hat. Die Hippoboscidenfliegen haben entweder eine Nebenklaue an jeder Klaue, oder, Ornithomyia und Lipopteryx, zwei, so im ganzen sechs Krallen an jedem Fusse ausser den Haftläppchen und der Afterklaue, Empodium, welche hier und auch bei manchen Lamellicornierkäfern als Vorsprung mit Borsten zwischen den Hauptkrallen diese nachzuahmen scheint.

Für die Pigmentirung der Haut selbst gilt für die Insekten das Gleiche wie für die Krebse. In den Pigmentzellen überwiegt die grüne Farbe und davon abweichende Färbungen sind häufiger, als man denken sollte, von der aufliegenden Cuticula abhängig. Aber auch grüne Farbe scheint auf den optischen Eigenschaften der Cuticula beruhen zu können. Leydig war geneigt, den grünen Farbstoff für Chlorophyll anzusehen, da unter ungünstigen Witterungseinflüssen, wie grünes Laub braun werde, so statt grüner braune Laufkäfer aufträten. K. B. Hofmann hat Chlorophyll als Bestandtheil der Kantharidenflügel angegeben, desgleichen Liebermann die dahin gehende Angabe von Pocklington bestätigt. Nach Krukenberg erhält man jedoch aus den Flügeldecken weder von Carabus auratus, noch von Lytta vesicatoria einen Farbstoff, nur aus zerdrückten ganzen Thieren der letzteren durch

den Darminhalt. Durch Erhitzen mit Wasser, Salzsäure oder Natronlauge kann man in kurzer Zeit die Flügeldecken in Braungrün umfärben, wie Krukenberg annimmt, durch eine Texturumänderung. Silberflecken der Raupe von Saturnia Pernyi erhalten nach Leydig ihren Glanz durch Interferenz an völlig glatten und durchsichtigen, aber mehrfach über einander gelegten dünnen Kutikularblättchen über weisser körniger guaninartiger Substanz der Hypodermzellen. Auch hier bestreitet Krukenberg das Guanin. Desgleichen entsteht der silberne und goldige Glanz gewisser Tagfalterpuppen nur durch übereinander gelegte firnissartige, meist gelbliche, der gefärbten Haut aufgelegte Kutikularschichten. Schiebt sich beim Reifen der Puppe Luft zwischen, so schwindet der Glanz. Insekten wechseln ihre Pigmentirung in der Entwicklung nicht allein in den Hauptstationen. Namentlich ändern z. B. die Raupen mehrerer Sphingiden ihr Kleid auffällig im Heranwachsen. Farbenwechsel an Chrysopa vulgaris, unter Einwirkung der Kälte und mit Erwärmung wieder beseitigt, ist schon 1852 von Brauer beschrieben. Chamäleonartiger Farbenwechsel, nur auf verschiebbare und formveränderliche Chromatophoren zurückführbar, soll bei tropischen Raupen vorkommen.

Hautdrüsen sind, abgesehen von dem bei den Duftschuppen Erwähnten, bei Insekten sehr verbreitet. Im Larvenstande besonders reich, müssen sie, nach Natur der Verhältnisse und nach der gewöhnlich übelriechenden und scharfen Beschaffenheit des Sekrets, gemeiniglich als Schutzmittel, jedoch, nach Wohlgeruch des letzteren bei manchen Insekten, anderswo und möglicher Weise, unter Voraussetzung anderer Vorstellungen über Wohlgeruch als bei uns selbst, überall bei Erwachsenen, ähnlich wie bei gewissen Schmetterlingen erwähnt, als Hülfsmittel angesehen werden, die Individuen zusammenzubringen. Nicht ungewöhnlich ist auch bei anderen Insekten als erwachsenen Schmetterlingen das Vortreiben drüsiger Flächen zwischen den Segmenten des Leibes oder an den Gliedern, namentlich im Larvenstande, so bei den Larven der Chrysomelen mit neun Paaren, bei den meisten erwachsenen Melyriden an den Ecken des Brustschildes und neben den Hinterhüften, öfter unter Bevorzugung des Hinterendes und des Nackens. Die Raupen von Cerura (Harpyia) schnellen aus den beiden, Afterfüsse vertretenden, Schwanzhörnern, nach welchen sie Gabelschwanz benannt werden, übelriechende Fäden vor. Viele Lycaena-raupen haben auf dem zehnten Segmente eine drüsige Grube mit honigartiger, von Ameisen aufgesuchter Absonderung und auf dem elften ein Paar vorstülpbarer Fäden. Wahrscheinlich alle Papilio-raupen haben im Nacken ein Paar vortreibbarer, auch zu einer Gabel verbundener Fäden oder Hörner, den Schneckenfühlern ähnlich, welche bei Papilio Anchisiades einen penetranten Geruch verbreiten. Hauptsächlich wirksam kann man dergleichen Apparate zur Verscheuchung der Ichneumoniden, welche ihre Eier anbringen wollen, erachten.

Für die heteropterischen Rhynchoten oder echten Wanzen hat Léon Dufour das Organ für die Sekretion des eigenthümlichen Riechstoffes mit einem Ausführungsgange zwischen Mesothorax und Metathorax neben dem Stigma geöffnet nachgewiesen. L. Landois hat die Beschreibung durch Unterscheidung der Drüse, des dünnhäutigen Reservoirs oder der Stinkblase und des Ganges vervollständigt. Die Blasen kann man bei grösseren Wanzen leicht erkennen, da sie mit einer ölartigen oft gelblichen Flüssigkeit strotzend gefüllt sind. Der Ausführungsgang verläuft manchmal in einem Hohlstachel, während in anderen Fällen die Oeffnung sich unter dem Rande der Mesothorakalplatte versteckt. Das Sekret wird anscheinend durch die Kontraktion des Körpers ausgepresst. Es reagirt sauer und hat nicht immer einen übeln, sondern bei mancherlei Wanzen einen feinen ätherischen Geruch, nach Essigäther, Apfeläther, Thymian, Hyacinthen, schwarzen Johannistrauben. Aus einer sehr grossen Menge von mir dazu gesammelter Individuen von Rhaphidogaster griseus hat Carius Cimicinsäure $C^{30}H^{28}O^4$ dargestellt, während der Riechstoff sich als äusserst flüchtig erwies. Die Larven der Wanzen tragen nach Künckel die Stinkdrüsen auf dem Rücken, welcher wegen der Verdeckung durch die Flügel bei den Erwachsenen dazu nicht geeignet bleibt.

Mit noch grösserer Kraft als Wanzen spritzen Gallwespenraupen ihr Sekret weg.

Ausschliesslich zum Schutze dient das von Insekten abgesonderte Wachs. Bereits 1768 zeigte ein ungenannter Bienenzüchter der Lausitz, dann 1792 Hunter, dass die Honigbienen das Wachs nicht als solches, etwa im Blüthenstaube, eintragen, auch nicht mit dem Munde abgeben, sondern in kleinen Gruben oder Taschen unter den Segmenträndern des Bauches ausscheiden und mit den Kiefern nur verarbeiten. Huber experimentirte gleich danach über die Herstellung des Wachses aus fettloser Nahrung von Zucker oder Honig. Endlich schlossen 1843 Dumas und Milne-Edwards auch den Einwand aus, dass etwa das Wachs aus dem vorher im Körper aufgespeicherten Fette entstehe, einer der entscheidendsten Beweise für die Bildung fettartiger Körper in thierischen Organismen aus den Kohlenhydraten der Nahrung. Die leichte Austapezierung der Wachszellen mit Spinnfäden ist der Thätigkeit der darin gepflegten Larven zuzuschreiben. Die Hummelmaden bilden zur Verpuppung Kokons, welche nach dem Ausschlüpfen noch als Honigtöpfe dienen. Graber hat geistvoll gezeigt, wie auf diesem Grunde in den Bienenwaben eine sekundäre Verstärkung endlich ganz an die Stelle des primären Gehäuses getreten sein möge. Nach Vorgang von Bosc erwarb sich 1849 Dujardin das Verdienst, genauer nachzuweisen, dass die Wachsbildung nicht ausschliesslich den Apiden zukomme, dass vielmehr gewisse Produkte der Rhynchoten, vorzüglich der homopterischen, auch minimale Mengen bei Libellen nach Schmelzbarkeit und anderen Eigen-

schaften ganz dem Wachse zuzurechnen seien und gleich diesem vertikal aus der Haut vorgeschoben würden.

Bei der gemeinen Honigbiene haben die ausschliesslich den Arbeiterinnen zukommenden Wachsdrüsentaschen ein durch mikroskopische Sechsecke bezeichnetes, dünnhäutiges Sekretionsfeld. Dessen Umriss entspricht der der Wachsplättchen, welche gemäss der Absonderungszeit und Ernährung an Dicke zunehmen, bis sie abgelöst werden. Solcher Felder giebt es an den versteckten Wurzeln des zweiten bis fünften Segmentes je ein Paar, während die an der Wurzel des sechsten Segmentes stehenden in der Mitte zusammenfliessen, so dass neun Wachsplättchen gebildet werden. Bei der Hummel stossen sie nach Huber an allen Segmenten in der Mittellinie zusammen. Man rechnet, dass Bienen zehn Pfund Honig verzehren, um ein Pfund Wachs zu erzeugen, so dass es vortheilhafter ist, denselben den Wachsbau möglichst zu ersparen und sie den Honig abgeben zu lassen.

Das Wachs der bienenartigen Insekten wird verwendet zu Zellen für Unterbringung der Nachkommenschaft und für Aufbewahrung des Futters für futterarme Zeit. Die wachsartigen Substanzen homopterischer Insekten dienen primär mehr der eigenen Bekleidung und Beschützung, hauptsächlich gegen die Nässe, kommen jedoch manchmal auch der Brut zu gute.

Einen bläulich weissen Wachsanflug findet man beim Laternenträger, Fulgora laternaria L., zwischen den Segmenten des Abdomen und am stärksten zwischen Meso- und Metathorax, punktweise auch auf den Flügeln. In mehreren Homopterengattungen des heissen Theiles von Amerika, Lystra, Phaenax, Pterodictya, bildet die Wachssubstanz Fäden, welche, zu gelben oder weissen, fast lockigen Strängen und Bündeln von 6—10 cm Länge zusammengeklebt, den Leib von der Brust ab auf das wunderlichste verhüllen. Die Larven und Puppen von Psylla eucalypti in Australien bilden aus Drüsen am Hinterende einen dicken mit einer Kugel endenden Stiel und aus den Intersegmentalmembranen eine Menge feinerer Fäden und verflechten diese zierlich zu einer Art Korb oder Zelt über sich. Diese Zeltchen werden, wie von den Ameisen, so von den Eingeborenen wegen des süssen Geschmacks gesucht und von ihnen Lerp genannt. Andere Lerp-arten bestehen aus über einander geschobenen Schüppchen und sind wachsartig und geschmacklos. Im süssen Lerp handelt es sich vielleicht um eine Beimischung anderer Säfte zu den von der Haut abgeschiedenen Stoffen. Merkwürdig ist die stärkmehlähnliche Jodreaktion, bei welcher es sich jedoch nicht um wirkliche Stärkmehlkörner handelt. Ich finde sehr feine einzeln stehende Fäden bis zu etwa 1 cm Länge bei einer australischen Homopterenlarve. Unter den heimischen fällt, neben mehreren Arten von Psylla, deren Fäden auch etwas süss sind, durch solchen Schmuck besonders auf die Gattung Eriosoma, welche ihr zartes Wachsfadenkleidchen ebensowohl im Larvenstande als im geflügelten trägt. Lecanium vitis, erst auch oben

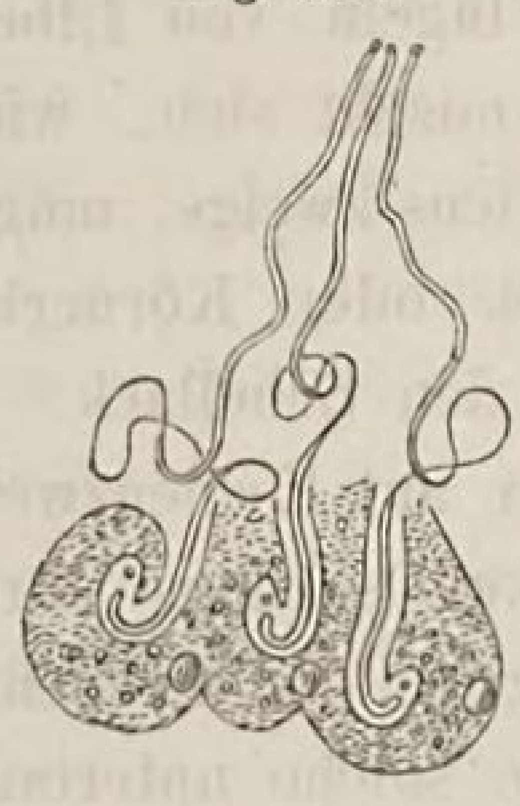
Wachs vorbringend, deckt später, wie zahlreiche Kocciden, unter dem vertrockneten eigenen Leibe noch mit weissem Wachsflaum die Brut, ähnlich, wie das gewisse Schmetterlinge mit den abgestossenen Haaren des Hinterleibs und die Spinnen mit dem Gewebe thun. Es ist die Absonderung solcher Wachsfäden dem Spinnen zu vergleichen nach Art des Vorgangs und nach geleisteten Diensten, aber verschieden, insofern die Fäden chemisch anders zusammengesetzt, stickstofflos, auch wenigstens öfter nach der Form verschieden, nämlich Makaroni ähnlich röhrig, im allgemeinen viel brüchiger sind, und sie nicht an den für das vollkommene Spinngeschäft gewöhnlichen Stellen und mit minder komplizirten Organen zu Stande kommt. Hierher gehören auch der mehlartige Staub verschiedener Kocciden, so der Cochenille-laus, Coccus cacti L., der als feines, weisses Wachs verwendbare des C. ceriferus von Madras, das japanesische oder chinesische Wachs, auch Baumwachs und vegetabilisches Spermaceti genannte von C. sinensis Westwood, der einen trefflichen Firniss liefernde des C. adipoferus von Yucatan, der der Porphyrophora-arten, der auf den Flügeln von Aleyrodes, auf dem Bauche von Gerris, und in einem dem Nässeschutz entsprechenden Umtausch auf dem Rücken von Notonecta, die schalenartigen Ausscheidungen gewisser Lecanium und büschel- und schopfartige gewisser Dorthesia, vornehmlich am Hinterleibe, auch der blauliche und gelbliche Puder auf Leib und Flügeln von Libellen und wahrscheinlich gewissen Käfern. Bei Coccus lacca mischt sich, wie es scheint, ein solches Sekret mit dem Safte angestochener Ficus-zweige, umgiebt an diesen die Thiere zellenartig, bildet den Stocklack oder Körnerlack, geschmolzen den Klumpenlack und in dünnen Blättchen den Schellack. Das chinesische Baumwachs Pel-láh wird zum Schutze der Eier auf Eschenzweigen von Coccus pela abgesetzt. Die berühmten feinen Lacke Ostasiens dürften auf solchen Sekreten beruhen. Die rothe Farbe, vorzüglich der Cochenillelaus, gehört den Thieren selbst an, theilt sich aber, wenn solche untermischt sind, den Sekreten mit. Sie wird beim Schellack durch Zinnoberbeimischung erhöht, da der Werth der Waare zum Theil von der Farbe abhängt. Die chemische und physikalische Beschaffenheit, z. B. der Schmelzpunkt dieser Wachssubstanzen, sind selbstverständlich verschieden, auch ungleich nach der Exposition an der Luft. Einigen Pflanzenläusen ersetzen seltsame, Glasstäbchen gleiche Haare, welche mit hohler Basis auf einer Matrix sitzen und mit abgehäutet werden, die Wachsfäden. Bei den Psylliden überziehen sich nach Loew die Exkremente und der Rand des Afters mit Wachs, so dass möglicher Weise hier die Analdrüsen dasselbe liefern.

Unter den Haaren vieler Raupen finden sich Drüsen, welche in der Regel aus sehr wenigen Sekretionszellen mit verästelten Kernen bestehen, jedoch auch einzellig sein können, so nach Leydig bei Dasychira pudibunda in Form birnförmiger Beutel. Das scharfe Sekret kann in den etwaigen Hohlraum der Haare dringen und Leydig nimmt an, dass es

durch Porenkanäle dieser Haare, welche z. B. bei Saturnia carpini in den Hohlraum gehen sollen, austreten könne. Mir scheint es, dass es durch das Abbrechen der Haare frei werde, wo es dann auch bei soliden Haaren, indem es sie besudelt, zur Wirkung kommen kann.

Nachdem Häckel bei Corycaeus-krebsen die Versorgung einzelliger Hautdrüsen mit Nerven entdeckt und die Zellen als möglicherweise Sinnesorgane darstellend bezeichnet hatte, beobachtete und deutete Leydig gleicher Weise in Beziehung auf die vermeintlichen Drüsen unter den Haaren von Raupen, zunächst von Cossus ligniperda. Er verhehlte jedoch dabei nicht, dass es Haare ohne die drüsenartigen Zellen und letztere ohne Nerven gebe, so dass also mindestens nicht überall die drüsenartigen Körper Tastpapillen und die Haare diesen aufgesetzte Tastorgane sind, für welche bei der Cossusraupe sie zu halten, deren versteckte Lebensweise vielleicht ermuthigt. Nach dem vereinzelten Vorkommen können andererseits die Nerven nicht wohl den Haardrüsen nothwendige Sekretionsnerven sein. Man wird so beiderlei Verwendung an gewissen mit Haaren besetzten Hautstellen annehmen dürfen, sowie eine Kombination, bei welcher der nervöse Apparat die rechtzeitige Verwendung des Sekretes auch der Nachbarschaft sichere.

Fig. 629.



Hautdrüsen von Lamia textor L., 330/1, nach Leydig.

Einzellige Drüsen ohne aufsitzende Haare hat in den Intersegmentalmembranen auf dem Rücken lamellikorner Käfer, Melolontha und Geotrupes, zuerst Stein 1847 nachgewiesen in Form grosser kugelförmiger Zellen, welche verbunden sind mit der umgerollten Spitze feiner, nach aussen mündender Kanäle, worin sie sich gleich erwiesen Epithelien aus der Kloake und der Scheide. Er erachtete diese Drüsen analog den Talgdrüsen höherer. Leydig hat 1859 das Vorkommen derselben in weiterer Verbreitung gelehrt, sowohl nach den Familien der Käfer als nach den Körperstellen, nämlich auch bei Rüsselkäfern, Bockkäfern, Chrysomeliden, Telephoriden, Laufkäfern, Schwimmkäfern, sowohl aus den Dyticiden als den Hydrophiliden, bei diesen auf dem ganzen Körper, sogar den Flügeldecken, sonst, ausser am Rumpfe, doch auch an Gliedern und Antennen. Die Wachssekrete auf den Flügeln von Fulgora sind danach nicht mehr auffällig und die Möglichkeit von Duftdrüsen auf den Schmetterlingsflügeln selbst ist nach Homologie nicht zu leugnen.

Solche einzellige Drüsen können vereinzelt stehen, oder zu zweit und mehreren zusammengruppirt sein. Das Merkmal ist, dass in jedem Falle jede Zelle ihren besonderen, fein fadigen, in der Regel mit einem Chitinrohr ausgekleideten, mit dem Anfange im Zellplasma steckenden, gewundenen Ausführungsgang besitzt. Die feinen Poren des Hautpanzers sind aus-

schliesslich Mündungen dieser Drüsen. Die Menge der feinen gewundenen Fäden fällt bei Untersuchung der Haut zunächst auf. Ohne Zweifel schützt das Sekret auch dieser Drüsen gegen Durchfeuchtung, mindert aber zugleich die Reibung. Dass Leydig an den Gelenken von Timarcha, Coccinella, Meloë austretende gefärbte Tropfen, welche durch Ekelerregung schützen mögen, nicht für Drüsensekret, sondern für Blut hält, wurde oben (Bd. II, p. 334) berührt. Derselbe Gelehrte vermisste bei den Orthopteren die einzelligen Hautdrüsen, sah sie aber am männlichen Gliede der Drohnen.

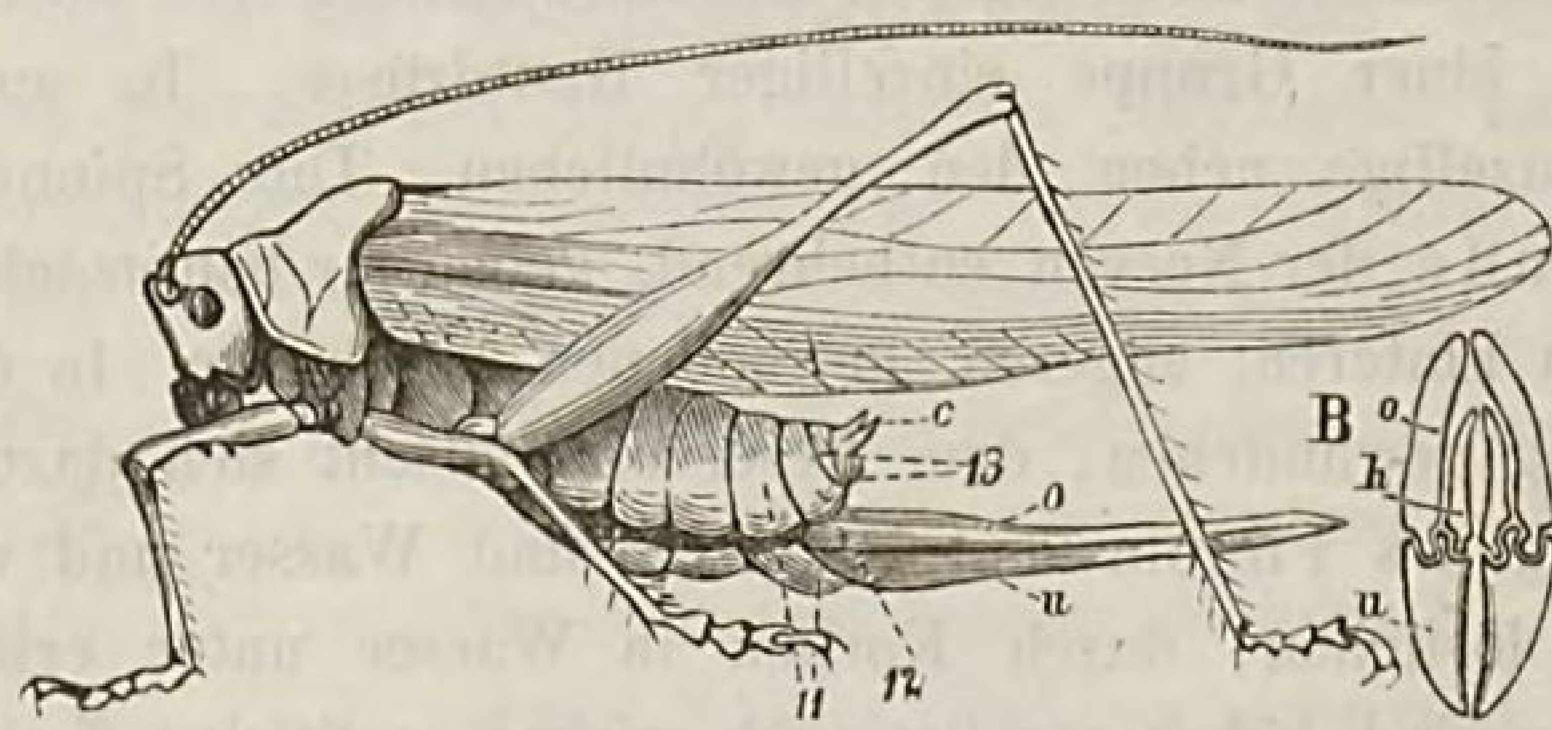
Nach den entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen von Hatschek an Bombyx sind Speicheldrüsen und Spinndrüsen gleichfalls wahre Hautdrüsen. Jene stülpen sich im Segmente der Mandibeln, diese in dem der zweiten Maxillen ein. Da neben ihnen in allen drei Segmenten des Mundes Anlagen für Stigmen vorhanden sind, können sie nicht den Trachealwurzelstämmen homologisirt werden. Zuweilen haben die Speicheldrüsen dadurch, dass jede Sekretionszelle ihren eigenen Ausführungsgang hat, auch histiologisch den Charakter einer Gruppe einzelliger Hautdrüsen. In anderen Fällen finden sich einzellige neben den gewöhnlichen. Die Spinndrüsen, nach Lidth de Jeude der Nerven entbehrend, geben ihr hauptsächliches Sekret, das Fibroin, im hinteren, engeren, gewundenen Abschnitte. In dem weiteren, mittleren, wenig gewundenen, dem Reservoir, mischt sich dazu das Sericin, eine Verbindung des Fibroins mit Sauerstoff und Wasser und von letzterem, dem schwerer löslichen, durch Kochen in Wasser unter erhöhtem Druck trennbar. Beide sind höher oxydirt und reicher an Stickstoff als Albuminate, aber schwefelfrei. Nach der Kokonbildung schwinden nach Helm die Spinndrüsen in der Puppe durch Gewebszerfall. Uebrigens war von den Drüsen dieser Gruppe früher (Bd. III, p. 148) die Rede.

Gleicherweise entstehen durch Einstülpung der Hypodermis die Drüsen, welche dem After zahlreicher Insekten und diejenigen, welche den Geschlechtsorganen weiblicher Hymenopteren als Giftdrüsen beigegeben sind. Von der ersten Kategorie war bereits (Bd. II, p. 152) die Rede. Ihr Vorkommen auch bei Ameisen neben den Gift- und Geschlechtsdrüsen, charakterisirt durch die Lage dorsal vom After, hat kürzlich Forel gezeigt. Die also mit den analen nicht homologen Giftdrüsen treten in Verbindung mit Hautskeletstücken, welche als ungegliederte Gliedmaassen der hinteren Abdominalsegmente zu verstehen und eine Modifikation der Genitalausrüstung anderer sind, in einer gewissen Vollendung einen Stachel bilden, aber auch in minderer Ausführung bei Hymenopterenweibchen und nur in solcher bei Männchen vorkommen und sich andererseits auch bei Weibchen aus anderen Ordnungen in Form eines Stachels finden, ohne von Drüsen so ausgezeichneter Leistung begleitet zu sein. So kann der Stachel allein ein Legestachel oder eine Legescheide, er kann zu diesem und bei geschlechtlich unvollkommenen Weibchen ausschliesslich ein Wehrstachel sein. Auch für das Legegeschäft, beziehungs-

weise die Existenzbedingungen der abzulegenden Brut kann das reizende Sekret der dem Stachel gesellten Drüsen nützliche Dienste leisten.

Für eine Legeröhre kann das Abdomen selbst in Streckung der Segmente und Ausdehnung der Intersegmentalmembranen in Betracht kommen und andererseits die Segmentalanhänge. Jenes geschieht z. B. bei den Musciden. Von solchen Legeröhren ist hier nicht die Rede. Man nahm lange, namentlich nach Stein, an, auch der Stachel der Hymenopteren sei aus den Segmenten selbst hervorgegangen. Dass solche weder ganz noch in Halbirung, vielmehr ventrale Anhänge jenen bilden, zeigte zuerst 1866 Packard. Freilich können in der Tiefe Theile eingezogener Segmente als Stützen der eigentlich wirkenden Stachelstücke am Mechanismus betheiligt sein. Jene Anhänge sind nicht, wie Ouljanin meinte, solche der zwei letzten, sondern, wie in Uebereinstimmung mit Packard und Kräpelin am sorgfältigsten

Fig. 630.



Locusta viridissima L. ♀, $^1/_1$. B. Durchschnitt der Legescheide am hinteren Ende, nach Dewitz, $^{10}/_1$. c. Schwanzspitzen, Cerci. h. Hülfscheide. o. Obere, u. untere Legescheide. 11. Elftes Segment, ventrale und dorsale Platte. 12. Zwölftes, 13. Dreizehntes, zweitheiliges Segment.

Dewitz gezeigt hat, der beiden vor dem letzten liegenden Segmente. Sie sind damit prä-anal. Das gilt gleich, ob es sich um eine Legescheide der Orthopteren, oder einen Stachel der Bienen oder eine verkümmerte Form handelt; nur sind bei den Hymenopteren-weibchen die drei letzten Segmente eingezogen und rudimentär, bei den Orthopteren aber offenbar, sogar zuweilen das letzte getheilt, so dass ein sogenanntes Afterstück als vierzehntes Segment gezählt werden konnte.

Die Lokustinen im Burmeister'schen Sinne und die Gryllodei ausser Gryllotalpa und Xya, als diejenigen Orthopteren, welche eine ausgezeichnete Legescheide besitzen, und die Blattwespen schliessen sich durch Erhaltung der bilateralen Vertheilung von deren Stücken einfacher als die stechenden Hymenopteren und die Cikaden mit den Stücken ihres Stachels an das gewöhnliche Verhalten der Gliedmaassen an. Die embryonal in allen Fällen auf dem zwölften Segmente in Vierzahl, etwa einem gespaltenen Fusspaar entsprechend, und auf dem elften in einfachem Paare, bei Bienen und Heuschrecken in Relation zur sonstigen Entwicklung zeitlich ungleich, auswachsenden Papillen,

bleiben bei jenen auch in der Vollendung zu Stücken der Legescheide in der Mittellinie getrennt.

Von den sechs bereits Kirby bekannten Stücken der Legescheide jener Heuschrecken, etwa von Locusta, werden die der Medianlinie näheren des vorletzten Segmentes, die Hülfscheiden, inneren Klappen Burmeister's, von den äusseren desselben Segmentes, den oberen Scheiden, umschlossen und versteckt, so dass sie manchmal, z. B. bei Fischer, nicht erwähnt wurden. Hülfscheiden und obere Scheiden liegen den vom drittletzten Segmente gelieferten Anhängen, den unteren Scheiden, der Länge nach auf und werden durch die Form der Berührungsflächen so innig mit ihnen zu dem mehr oder weniger langen, zuweilen den Körper übertreffenden, meist gebogenen, selbst säbelartigen, auch gezähnten Ovipositor verbunden, dass Burmeister sie für einheitlich hielt. Die mediane Spaltung ist also die dominirende. Von der Legescheide unabhängig sind die beiden Geschlechtern zukommenden, bei den Männchen öfter vergrösserten, gegliederten oder ungegliederten Anhänge der Supraanalplatte, Raife, Cerci, Tastorgane, immerhin wesentlich im Dienste des Geschlechtslebens. Bei den Männchen ist die Legescheide nur vertreten durch die den oberen Scheiden entsprechenden ungegliederten Styli, Griffel. Es soll, da diese Legescheiden dem Geschlechtsleben gänzlich zugetheilt sind, weder deren Differenz in den Gattungen, noch die rudimentäre Vertretung bei den Acridiodea Burm., noch der Ersatz durch die Form der Bauchplatten selbst bei anderen Orthopteren, noch die Zutheilung von Drüsen besprochen werden.

Nach Kräpelin hätte zuerst Lacaze-Duthiers die typische Gemeinschaft des Stachelapparates der Hymenopteren nachgewiesen. Burmeister hatte jedoch bereits 1832 die wesentliche Gleichheit und die geringe gestaltliche Verschiedenheit der Theile im Prinzipe aufgestellt und, wenn auch in unvollkommener Ausführung, dargelegt. Nicht minder hatte Westwood 1840 die typische Uebereinstimmung erkannt. Lacaze-Duthiers stellte sich die viel umfassendere Aufgabe, den gleichen Typus in der Genitalbewaffnung für die zwei Geschlechter und alle Ordnungen der Insekten überhaupt zu beweisen. In diesem Sinne, also auch nothwendig in dem der Uebereinstimmung innerhalb der Ordnung, behandelte er vor den anderen 1849, nicht 1860, die weiblichen Hymenopteren mit einer bis dahin nicht gebotenen Vollständigkeit.

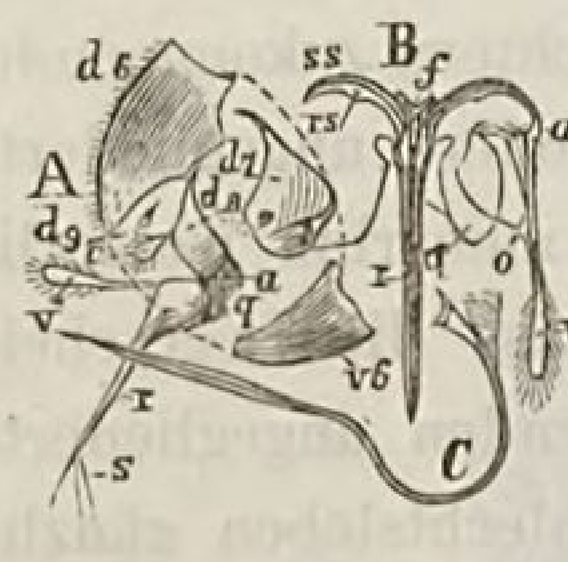
Die nach der Funktion, wenn auch nicht absolut verschiedenen, doch gewöhnlich unterschiedenen zwei Stachelformen, der Terebrantia und Aculeata, enthalten also wesentlich dieselben Theile. Wir wollen von dem von der Legescheide der Orthopteren am weitesten abweichenden, im groben schon von Swammerdam beschriebenen wahren Stachel der Aculeata Ausgang nehmen.

Von den dreizehn hinter dem Kopfe der Larve unterscheidbaren

Segmenten werden vier für den Thorax verwendet, es bleiben für das nachfolgende Abdomen neun, von welchen das vorderste oder die vordersten durch Abschnürung, theilweise Einengung, selbst stielförmige und knotenförmige Gestalt die Beweglichkeit des ganzen Abdomen und damit die Verwendbarkeit des Stachels erhöhen.

Bei den männlichen Akuleaten ist das sechste von diesen neun abdominalen Segmenten noch ein vollkommener Ring und das siebte sichtbar. Bei den Weibchen bildet jenes mit der dorsalen und der ventralen Platte je eine gerundete Klappe; die nachfolgenden drei Segmente, also die den Stechapparat tragenden und das anale, sind in der Ruhe sammt ihren Anhängen zwischen diesen Klappen geborgen. Den Raum, in welchem sie liegen, nennt man, wenn auch wenig richtig, Kloake.

Fig. 631.



Stechapparat von Vespa rufa L.
A. Ansicht von der Seite, 4/1. d6—d9. Dorsale Segmentplatten. v6. Sechste ventrale Platte. a. Winkel, Hälfte der siebten, q. Quadralplatte, Hälfte der achten Ventralplatte. v. Scheide. o. Deren oblonge Platte. c. Aftergriffel. r. Rinne. s. Stechborsten.
B. Ansicht vom Bauche, die bogigen Wurzeln der Rinne und der Stechborsten seitlich gedrängt, 5/1. f. Gabel. rs. Rinnenschenkel. ss. Borstenschenkel; übrige Bezeichnungen wie oben.
C. Stechborste; 10/1.

Bei der weiblichen Wespe bleiben von den zwei vorletzten Segmenten die Rückenplatten als feste Stücke erhalten, während bei der Biene diese Theile ganz weich sind. Die Erhaltung trifft vorzüglich die seitlichen Theile und es hat das drittletzte Segment in diesen noch ein deutliches Stigmenpaar; die dorsale mediale Querverbindung ist grätenartig fein oder aufgehoben. Ich finde bei Vespa rufa L. auch von dem medialen Verbindungsstücke der neunten dorsalen Platte des Abdomen noch den Nachweis in einem braunen, chitinisirten Fleck. Die ventralen Stücke gehen, als ganze Platten oder durch median weiche Haut gespalten, engere Beziehungen zum Stechapparat ein und werden diesem zugerechnet, wobei ihre spezielle Zutheilung vielleicht noch zu wünschen übrig lässt. Die Ringreste sind in der Ruhe in einander geschoben.

Der auffälligste Theil des Stechapparates, von den Laien in der Regel allein, überhaupt aber nur in der Vorbringung wahrgenommen, ihnen als Stachel im ganzen geltend, entsteht, wie die Entwicklungsgeschichte lehrt, durch die Verschmelzung der beiden medialen ventralen Anhänge des vorletzten Segmentes. Die Verschmelzung kommt dorsal zu stande. Sich zugleich stark streckend, erhält dadurch dieser Theil die Gestalt einer dornartigen, gegen die Wurzel sehr tiefen, an der Spitze verflachten Hohlrinne, deren Wand die vorausgehenden Theile gegen die Afterregion abschliesst, Schienenrinne nach Fenger und Sollmann wegen der besonderen die Bewegung der von ihr aufgenommenen Stechborsten sichernden Einrichtungen, Köcher bei Swammerdam wegen der Aufnahme jener an sich, gorgeret bei Dufour und

Lacaze-Duthiers, innere Scheide bei Westwood. Die Rinne ist bei der Biene an der Wurzel kolbig, zum Rinnenkropfe, angeschwollen. Auf den Rändern neben der Furche verlaufen schienenartige Erhebungen und verlängern sich über die Wurzel des Hauptstücks hinaus als Schenkel oder Bogen, supports bei Lacaze-Duthiers, welche, sehr elastisch, sich erheben und auseinanderweichen. Die Spitze hat einige sehr unbedeutende Erhebungen oder Zäckchen. Dieses auffälligste Stück ist also das Homologon des bei den Orthopteren am meisten versteckten und geringsten Hülfscheidenpaares.

Für die äusseren Anhänge des vorletzten Segmentes bleibt die Paarigkeit und, wenn auch unter etwas tasterartiger Beschaffenheit, doch eine ähnliche Stellung wie bei Orthopteren erhalten. Sie bilden die Scheiden, beziehungsweise neben der Rinne als innerer und statt oberer, mangels der unteren, die äusseren Scheiden, bei Lacaze-Duthiers fourreaux, des Stechapparates, diesen in der Nähe seitlich deckend, in der Aktion durch abweichende Stellung und minderes Vortreten frei gebend. Ihre freien Theile sind stark behaart, gestreckt, halbrinnenartig an die Rinne anlegbar, stumpf. Nach Burmeister sollten sie sich auf die letzte dorsale Platte stützen, wären also Aftergriffel, Cerci. Dass das unrichtig ist, lehrt nicht nur die Entwicklungsgeschichte, sondern schon die Anatomie. Auch zeigte bereits Westwood, dass neben ihnen bei Terebrantien, Ichneumoniden und Uroceriden wahre Cerci, seine behaarten Styli, vorkommen und ich sehe solche auch bei Vespiden. Die Wurzeltheile dieser Scheiden führen nach der Gestalt bei der Honigbiene den Titel der oblongen Platten, den der écailles latérales bei Lacaze-Duthiers. Das einfache Paar von Gliedanhängen des drittletzten Segmentes wird zu den sehr feinen, gestreckten, hoch elastischen Stechborsten, Spiculae, Schieber von Fenger, darts der Engländer, stylets von Lacaze-Duthiers. Diese, den unteren Scheiden, den auffälligsten Stücken in der Legescheide der Orthopteren, entsprechend, sind hier die feinsten und verborgensten Theile. Statt zu umfassen, werden sie umfasst. Sie laufen in der Rinne, wobei allerdings die Sicherung des Laufes durch eine der jedseitigen Schiene der Rinne entsprechende Furche, auch an den Schenkeln, der Verbindung durch Nuth und Leiste bei den Orthopteren entspricht. Selbst theilweise rinnenförmig, lassen sie mit den gegen einander gewendeten Halbrinnen einen Giftkanal übrig. Sie sind mehr oder weniger vor der Spitze verbreitert und rückwärts gesägt. Ihre basalen Theile begleiten hornartig die Hörner der Rinne. Bei den Bienen haben sie im Verlaufe an der dem Kolben der Rinne entsprechenden Stelle ein besonderes Stützplättchen. Beim Gebrauche und dem Versuche dazu züngeln sie über die, im ganzen im Vergleiche mit ihnen grobe Spitze der Rinne hinaus, haben Spitzen von vollendeter Feinheit.

Einige weitere Stücke müssen von Segmentplatten abgeleitet werden. Die Gabel, Furcula, eine kleine nach ihrer Gestalt benannte Platte, von

oberhalb mit ihrem medianen Theile die Wurzel der Rinne stützend, dürfte die ventrale Platte des neunten abdominalen Segmentes sein, nicht, wie Kräpelin meint, dem drittletzten angehören. Die paarigen „quadratischen Platten“, écailles dorsales von Lacaze-Duthiers, nach aussen von den oblongen, sind Theilstücke der ventralen Platte oder Seitenstücke des achten Segments und die „Winkel“, auf welche die gedachten beiden Plattenpaare und die Wurzeln der Stechborstenbogen sich stützen, die noch weiter von einander gerückten Antheile der siebten ventralen Platte. Kräpelin rechnet unrichtig der letzteren auch die Bogen der Rinne und der Stechborsten zu, welche Theile der Segmentanhänge sind.

Dadurch, dass diese ventralen Stücke in der Mitte nur mit nachgiebiger Haut verbunden sind, gewähren sie nicht allein dem Stachel eine freie Bewegung gegen den Bauch, sondern verkehren auch, indem sie in der Ruhe nach vorn und oben gelagert sind, die Lage der Ansätze der Muskeln. Soweit hintere Segmentplatten in vordere eingeschoben, oder ventrale gegen den Rücken erhoben sind, wie das hier in ausgezeichneter Weise der Fall ist, kann die Kontraktion passend angebrachter, die nach der Nummer auf einander folgenden Segmentränder verbindender Muskeln diese Einschiebung verringern und statt sonst, bei vollkommener Folge, erzielter Verkürzung des Abdomen eine Vorschiebung der versteckten Segmente bewirken, wie das in geringerem Maasse am Abdomen der Insekten sehr allgemein beobachtet wird. Bei entsprechender Lage der Theile kann das, statt die Segmente und nur durch sie die Segmentanhänge, letztere speziell und vornehmlich treffen und so geschieht es, dass durch Muskelkontraktion der ganze Stechapparat, dann vorzüglich an ihm die Rinne, endlich aus dieser die Stechborsten vorgeschoben werden.

Von den zum Theil schon Swammerdam bekannten, neuerdings besonders von Sollmann und Kräpelin beschriebenen Muskeln dieses Apparates bei der Biene, verbindet nach jenem jederseits einer die Artikulation der quadratischen Platte und des Winkels, also achtes und siebtes ventrales Segmentstück mit dem sechsten und fixirt so jene Platte. Ein anderer Muskel verbindet jene beiden Stücke unter einander, zwei verbinden die quadratische mit der oblongen, ihrem Gliedmaassenanhang, einer die quadratische mit der letzten Dorsalplatte, einer die oblonge Platte mit dem Kiel des Gabelbeins, also dem nachfolgenden Segmente, einer nach Kräpelin dessen nach ihrer Bedeutung noch unklare Hörner oder zapfige Fortsätze unter der Wurzel des Basalkolbens der Rinne mit den an ihnen artikulirenden Schenkeln dieser Rinne.

Bei der Bienenkönigin ist nach Kräpelin die Rinne an der Spitze herabgebogen, so auch der plumpe, besonders in den Bogen verstärkte Stachel der Hummeln. Bei Dasypoda ist das unpaare Stück der Furcula stabförmig, bei Anthophora ausserdem die Rinne sehr lang, diese bei Anthidium klein,

noch kleiner und wenig chitinisirt der Apparat der Andrenen. Den Vespiden fehlt der Rinnenkolben und an den Stechborsten das Stützplättchen. Ihnen schliessen sich in beiden Beziehungen die Pompiliden, den Apiden dagegen die Crabroniden an. Den Pompiliden fehlen die Sägzähne der Stechborsten gänzlich. Bei beiden Familien sind die Stachelscheiden zweigliedrig. Bei den Mutilliden ist die Rinne zunächst in den Leib und erst dann in Umbiegung nach hinten gewendet; die Scheiden sind zweigliedrig, die übrigen Einrichtungen schliessen sich ziemlich an die Apiden.

Bei den Chrysididen werden von den sechs gewöhnlich bei den Akuleaten-weibchen offenbaren Segmenten noch drei oder mindestens zwei in einer Weise unter die anderen versteckt, welche an die mit Einziehung von im ganzen etwas weniger Segmenten hergestellte vorschiebbare Legröhre der Musciden erinnert. Die ventralen Platten der so über das Gewöhnliche versteckten Segmente bleiben wie die dorsalen in Hufeisenform erhalten und die Segmente ergeben durch die weit nach vorn erstreckten Seitenhörner oder Apophysen eine grosse Verschiebbarkeit. Die Theile, welche den bei anderen Akuleaten zurückziehbaren entsprechen, finden die gleiche Verwendung zu Stücken des Stechapparates wie bei diesen. Der Apparat der Chrysididen ist somit eine Verbindung eines Ovipositor der Musciden mit einem Stachel der Hymenopteren, wird auch ernstlich und geschickt zur Wehre benutzt. Die Tiefe der falschen Kloake gestattet, dass die Bogen der Rinne und der Stechborsten bei beträchtlicher Länge fast grade nach vorne laufen, wodurch die Vorstreckbarkeit des Stachels sehr bedeutend wird. Auch sind die quadratischen und oblongen Platten stabförmig.

Unter den Ameisen haben die Myrmiciden, Poneriden und Dorylíden einen von den Apiden in nichts wesentlichem abweichenden Stechapparat. Aber, wie Forel gezeigt hat, besitzt auch die kleinere Zahl der Gattungen der Formiciden, welche er als Dolichoderiden zusammengestellt hat, einen zwar sehr zarten und winzigen, aber vollkommen mit dem der gedachten Familien übereinstimmenden Stachel und nur bei dem Reste jener, den Kamponotiden Forel's, verkümmert, eingeleitet durch Verbreiterung der Rinne, indem diese nunmehr nicht mehr mit dem Hinterende frei ist, der Stachelmechanismus zu einem blossen Stützapparat des Ausführungsganges der Giftblase, oder vielleicht

Fig. 632.



A. Giftdrüsen und Stacheleinrichtungen von Formica rufa L., nach Dewitz. gd. Giftdrüse. gb. Giftblase; übrige Bezeichnungen wie in Fig. 631.
B. Schema der in die falsche Kloake mündenden Organe von Botriomeryx meridionalis, einer Dolichoderide, nach Forel. 4—6. Die hinteren offenbaren ventralen, 4 d.—6 d. die dorsalen Platten. ad. Analdrüse und Blase. a'. Deren Ausgang. i. Darm. a. After. gd. Giftdrüse. nd. Deren Nebendrüse. gi. Giftgang. ga. Gang der Nebendrüse. o. Ovarien. ge. Scheide. h. Herz. n. Ganglienkette. 20/1.

richtiger, hat sich nicht über einen solchen hinaus entwickelt. Genauer betrachtet sind nach Dewitz chitinisirte Seitenstücke des vorletzten Segments vorhanden, zwischen welchen und den von ihnen bedeckten Vertretern der quadratischen Platten ein Stigmenpaar liegt. Die letzteren ragen nicht frei vor. Gelenkartig sind ihnen verbunden die dreiseitigen Winkel, denen der Bienen sehr ähnlich. Diese tragen an ihren anderen Ecken die Stechborsten als einzig sich frei erhebende Theile, etwas S förmig gebogen, aber am freien Ende verbreitert und stumpf gerundet, und das vordere Ende eines Bogens, welcher sich rückwärts in die chitinisirten Stücke der oblongen Platten und die Rinnenschenkel theilt. Die Rinnenschenkel verbinden sich querüber durch einen schmalen, die Rinne vertretenden Querbogen. Von den Gräten der oblongen Platten werden dorsal umschlossen die weichhäutigen Stachelscheiden, beiderseits nur höckrig erhoben, gegen die Mediane gehöhlt, so zusammen über der Rinnengräte einen hohlen Trichter bildend.

In dem meistens theilweise vorstehenden Legestachel der Terebrantia sind mit Ausnahme des Gabelbeins sämmtliche Theile des Stechapparates der Aculeata nachzuweisen. Die quadratischen Platten werden durch einen vollständigen dorsalen Bogen zu einem Ringe ergänzt und an den Verbindungsstellen stehen nach Kräpelin stets Analtaster; die oblongen Platten nehmen mit breiter Basis ziemlich die ganzen Bogen bis zur Schienenrinne ein und tragen Stachelscheiden von sehr verschiedener Gestalt. Elastische Plättchen fehlen den Stechborsten immer. Die letzteren bieten in Form des Querschnittes, Biegung, Zähnelung u. s. w. grosse Verschiedenheiten, noch grössere die Rinne. Bei den Tenthrediniden verräth diese die ursprüngliche paarige Anlage durch einen fast durchgehenden Längsschlitz, ist säbelförmig gekrümmt und wie die Borsten wellig gerippt. Bei Uroceriden ist sie grade, stark und stiletartig gestreckt, bei den Cynipiden besonders schlank, bei den Ichneumoniden von sehr ungleicher Länge, bald nur wenig vom Apidenstachel verschieden, bald in Gesellschaft der gleich gestreckten Scheiden unter der Form dreier langer schwarzer Borsten das Hinterende weit überragend, selbst den Körper an Länge übertreffend.

Die Giftdrüse der Aculeata ist ein, in der Regel in zwei, oft ungleich lange, am Ende erweiterte Gabeläste gespaltener, langer Schlauch. Die Drüsenzellen sind dem Centralkanal durch feine Chitinröhrchen verbunden. Die Drüse geht über in die Giftblase, welche mit einer Muskellage umhüllt ist. Deren Ausführungsgang schmiegt sich der Wand der Schienenrinne an und wird ventral ergänzt durch die Stechborsten. Ventral von der Eintrittsstelle des Giftkanals in die Rinne mündet ein kleinerer, zumeist als Schmierdrüse des Stachelapparates betrachteter, wegen des Vorkommens auch bei des letzteren Verkümmerung und damit vorläufig ganz unsicherer Bedeutung besser mit Meinert unpräjudizirlich als Nebendrüse bezeichneter Schlauch. Sind

ausserdem Analdrüsen vorhanden, wie sie Forel nur für die Dolichoderiden unter den Ameisen mit einem grossen Behälter nachgewiesen hat, so hat man in der Kloake eine Serie von fünf verschiedenartigen Ausführungsgängen (Fig. 632 B), darunter den Giftgang in einer Gruppe zwischen der genitalen und der analen.

Meinert, Dewitz, Forel haben gezeigt, dass bei den Ameisen der Giftapparat nach zweierlei Typus auftritt, nach Forel in Uebereinstimmung mit der Differenz für den Stachel, so dass die Kamponotiden die „Giftblase mit Polster“, alle übrigen die „Giftblase mit Knopf“ haben.

Die Giftblase mit Polster ist eine grosse elliptische Erweiterung des vor dem die Stachelrinne vertretenden Bogen mündenden weiten Schlauches, ungefähr in der Lage der Analblase in Fig. 632 B, auf welche der aus den Gängen der zwei an der Wurzel der Blase frei werdenden schlauchförmigen Giftdrüsen zusammentretende gemeinsame, chitinisirte Ausführungsgang sich dorsal polsterartig mit einer ungemein grossen Zahl von Windungen lagert, so dass Forel aus dem nur 2 mm langen Polster von Camponotus ligniperdus über 20 cm Röhre entfalten konnte, ohne es doch ganz entwirrt zu haben. Dieser Röhre sitzen zunächst ihrem Ursprung an der Gabelung noch Drüsenzellen mit feinen Chitinröhrchen auf. Sie besitzt bei einigen Gattungen Seitenröhren. Diese werden bei Polyergus und Formica so zahlreich und verzweigt, dass das Entrollen der Hauptröhre und der Einblick in den Bau des Polsters sehr erschwert wird.

Die Giftblase mit Knopf ist nicht gross und der aus der Stachelrinne hervorgehende Gang viel feiner als der der Nebendrüse. Die freien Drüsenschläuche gehen von ihrem Gipfel ab. Sie sind kürzer aber weiter als an der Blase mit Polster. Kurz vor oder nach der Vereinigung zu einem gemeinsamen Gang stülpen deren Ausführungsgänge die innere Wand der Blase trichterförmig ein. Diese Intima als Umhüllung mitnehmend, macht dann der gewundene Doppelgang, unter Fortdauer der Ausrüstung mit Drüsenzellen, noch eine Anzahl Windungen und schwillt vor der Oeffnung in die Blase durch stärkere Anhäufung dieser Zellen zum Knopfe an.

Die Nebendrüse, obwohl in Grösse, Form, auch Spaltung in zwei Schläuche wechselnd, ist bei den Ameisen im Bau überall gleich, zugleich Drüse und Blase, indem die mit den Sekretionszellen besetzte Intima einen Sack statt eines Kanals bildet.

Die Giftblase der Kamponotiden, welche einen Regen von Gift ausspritzen kann, scheint durch ihre Grösse den Mangel der präcisen Verwendung des Giftes vermittelst des Stachels auszugleichen.

Giftblasen und Giftdrüsen bilden sich durch Einstülpung der Hypodermis.

Den Stacheldrüsen der Terebrantia haben schon früh Lewis und

Westwood eine bis zu einem gewissen Grade den Giftdrüsen gleiche Bedeutung zugeschrieben, während Dufour u. a. diese Gleichwerthigkeit verkannten, v. Siebold sie den Glandulae sebaceae der Aculeata homologisirte. Das Sekret scheint meist ein reizendes zu sein, wo es dann bei Schlupfwespen und Blattwespen, zugleich mit den Eiern in die in Thiere oder Pflanzen gestochenen Wunden gebracht, den Zufluss der Säfte vermehrt. Das wird vermittelt durch die Grabwespen, welche sich des Stachels bedienen um Opfer aus der Klasse der Insekten zu lähmen, welche sie dann den gelegten Eiern als Larvenfutter beilegen. Da einige Terebrantia ihre Eier nur ankleben, bleibt zu untersuchen, wie weit bei dieser Absonderung das Homologon der Giftdrüse, die Nebendrüse, oder ein Drüsenapparat der Geschlechtswege verwendet werde. Bei den Gallwespen ist nach Adler die Giftdrüse selbst in eine Kittdrüse umgewandelt und die Nebendrüse hat die Funktion einer Schmierdrüse.

Auch unter den weiblichen Homopteren ist der Legestachel verbreitet, wenngleich nicht allgemein vorhanden. So ist er besonders auffällig bei Cicaden und Psylliden, verkümmert bei Aphiden. Es ist vorauszusehen, dass die genauere Untersuchung ihn durchweg homolog dem der Hymenopteren erweisen werde. Bei den Cicaden schon von Réaumur beschrieben, lässt der Stachel an der Rinne durch eine dorsale Furche wieder die Zusammensetzung aus gepaarten Stücken erkennen. Die Rinne wird verdeckt von gegliederten Scheiden und es laufen auf ihr ventral in Nuthen stark gezähnte Stechborsten oder Sägen, einzeln beweglich. Sieben Segmente sind dorsal, sechs ventral sichtbar, die Hälften der achten dorsalen Platte sind ventral gedrängt und lassen zwischen sich die Einsenkung für Aufnahme des Stechapparates, dessen segmentale Antheile verborgen sind. Die Zirpen sägen und bohren mit diesem Apparate in jungen Zweigen eine gradlinige Reihe von Löchern bis in das Mark und legen die Eier hinein. Aehnlich wie beim Stich mit dem Rüssel tritt aus den wahrscheinlich durch Drüsensekret gereizten Wunden der Pflanze Saft in Menge aus und erhärtet an Eschen zur Manna.

Die Dienste, welche Haare dem Orientirungsvermögen der Insekten dadurch zu leisten vermögen, dass sie nervösen Endapparaten aufstehen, wurden im allgemeinen bereits angedeutet. Sie können sowohl durch die Gestalt, wie Länge, Befiederung u. dgl., als durch Anbringung, vorzüglich an den beweglichen, in sich gegliederten, dem Körper vorausgetragenen, dem Gehirne nahen Antennen, in erhöhtem Maasse für die Tastempfindung, besonders für die Prüfung der Luft nach ihrer Bewegung, Feuchtigkeit, Wärme u. s. w., Aeroskopie, geeignet sein. Auch zur Herstellung der höheren Sinnesorgane tritt die Haut mit spezifisch umgestalteter Chitindecke, mit den Pigmenten und ihren sonstigen Leistungen in Kombination mit den Nerven, auch in Einsenkung, dadurch gegen die der Spezifikation nicht entsprechenden Mo-

mente Schutz gewährend. Diese, mit Ausnahme des Kapitels von den Augen immerhin noch ziemlich dürftige und zweifelvolle Materie ist bei den nervösen Einrichtungen zu besprechen.

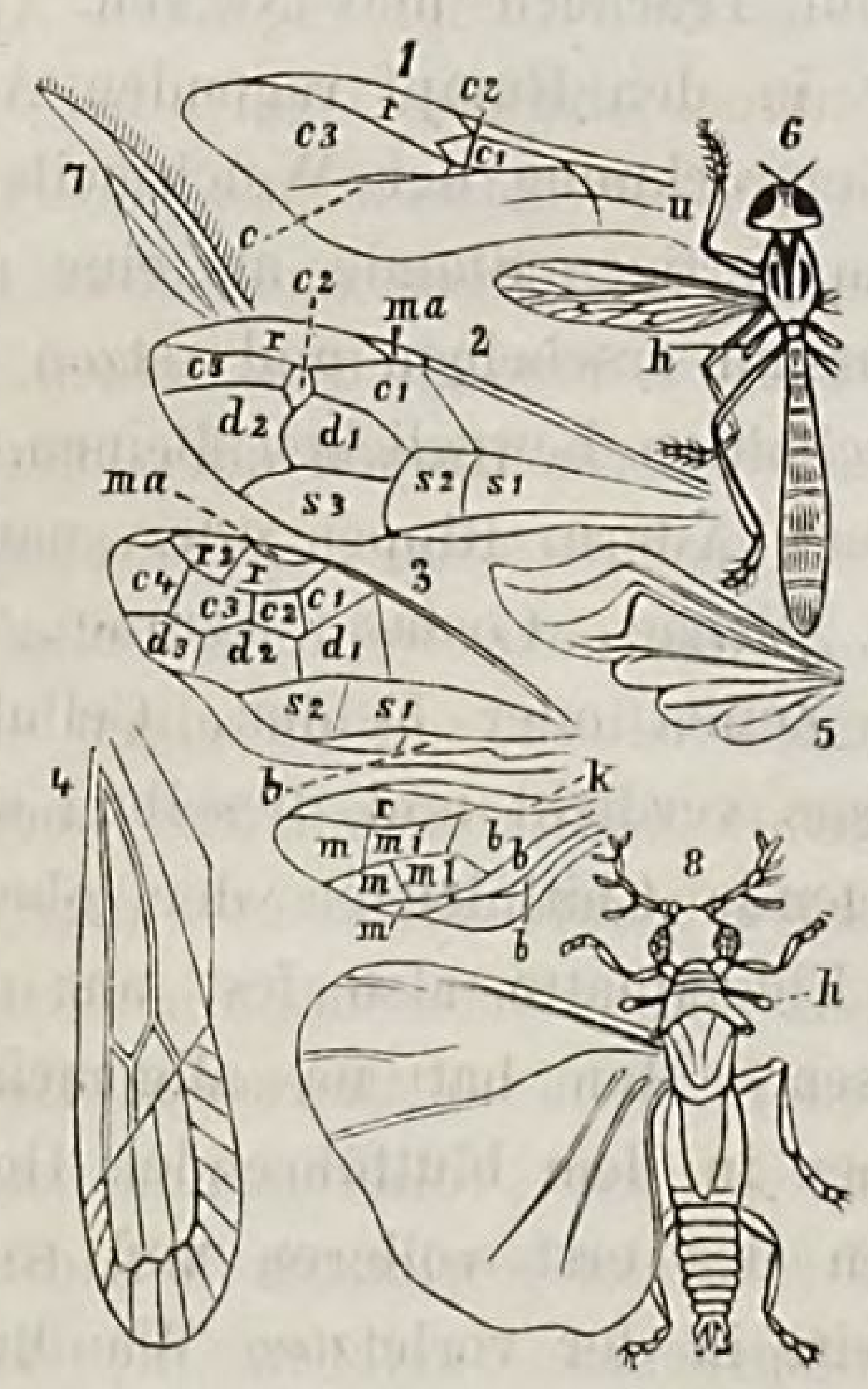
Die Hypodermis ist es, welche in scheibenförmigen Verdickungen die ersten Anlagen der Gliedmaassen herstellt. Wo Gliedmaassen an den frei lebenden erst später offenbar werden, wie Füsse bei Insekten mit fusslosen Larven und Flügel überall, sind bereits in früheren Stadien die jungen Anlagen zu finden, aber durch Einstülpung ihres Wurzelgebietes in Taschen verborgen. Sie treten in starkem Wachsthum zu geeigneter Zeit unter Erweiterung der Oeffnung vor, die Flügel der Metabolen erst zur Verpuppung. Die stielförmige Abschnürung solcher Taschen, vielleicht mit provisorischem gänzlichen Untergang oder primärem Mangel der bei Hymenopteren sichtbaren Einstülpungsöffnung, lässt bei Musciden und Lepidopteren den Schein entstehen, als bildeten sich die Flügelanlagen gänzlich ohne Betheiligung der Hypodermis als knopfförmige Gewebslager auf Tracheen und Nerven. Die Beschränkung der Muskelversorgung auf die in den Rumpf ragenden Apodemata in Folge der Eingliedrigkeit, die Vertrocknung der Weichtheile in seinem eigenen Bereiche lassen den Flügel im fertigen Stande als eine rein chitinige, fälschlich hornige Bildung des Dorsum erscheinen und setzen ihn in Gegensatz zu den ventralen, in ihren Abschnitten beweglichen Beinen.

An den fertigen Flügeln unterscheidet man Adern, Rippen oder, natürlich nicht im histiologischen Sinne, Nerven, Venae, Costae, Neurae, bei Leach Pterygostia, welche zwischen sich Zellen oder Felder, Cellulae, Areae, lassen. Auf den Adern ist die Chitinlage verdickt und dieselben sind wenigstens zum Theil durch einwärts vorragende Chitinleisten der oberen Flügelplatte hohl. Sie hängen der oberen Flügelplatte also fest an; die untere aber lässt sich leicht von ihnen ablösen. Man hat im allgemeinen angenommen, dass sie den bevorzugten Bahnen in dem blutführenden Hohlraume zwischen den beiden Hypodermwänden des erst volleren und sackartigen, in der letzten, bei Ephemeriden bereits in der vorletzten Wandlung zur Brauchbarkeit auswachsenden Flügels entsprächen, welchen die Verästelung der Nerven und Tracheen folgt. Adolph hat, indem er auf die früher weniger beachteten, in Wechsel mit echten Längsadern sich einschiebenden scharfen, oberhalb eingetieften Falten, z. B. bei Lepidopteren, und dem entsprechende, helle, die Zellen durchschneidende Linien, z. B. bei Hymenopteren, oder helle Flecken, z. B. nach Hagen neben der ersten Querader (siehe unten) der Phryganeiden, stärkeren Nachdruck legte, solche als konkave Linien den konvexen der echten Adern angeschlossen und entgegen gestellt. Er hat dann gelehrt, dass die Tracheenäste erster Bildung im werdenden Flügel in diesen konkaven Linien und verdünnten Stellen des fertigen Flügels verlaufen, und es die mit ihnen alternirenden

konvexen, erst später auch mit Tracheen versorgten Linien sind, welche die Fähigkeit besitzen, auf sich durch stärkere Chitinablagerung die regelmässigen Längsadern zu erzeugen, von welcher Fähigkeit in verschiedenem Grade Gebrauch gemacht wird. Die Queradern der konvexen Linien erlangen am schwierigsten ihre Vollendung, wo sie konkave Längsadern schneiden. Mindestens sind demnach die Adern bestimmte, für sich entwickelte Organe des Flügels, nicht etwa nur Dokumente eines einstigen, für die Entwicklung bedeutsamen, später gleichgültigen Tracheenverlaufs.

Man kann die Tracheen in dem in der Entwicklung gefältelten Flügel als in ein sich zu den Tiefen und ein sich zu den Höhen der Falten wendendes Astwerk gegliedert ansehen. Auf den Höhen, den freien Kanten der Falten kommt die Chitinabscheidung am stärksten, in den dem Leibe anliegenden Tiefen am schwächsten zu stande. Ausschliesslichste Vertretung wahrer Adern bedingt weiterhin den unfaltbaren, Untermischung sogenannter konkaver Linien, besonders in Unterbrechung oder mit Unterdrückung der Queradern, den auch im fertigen Stande faltbaren Flügel.

Fig. 633.



Flügelbildung verschiedener Insekten.

1—3. Hymenopteren mit Benennung der Theile nach Taschenberg. 1. Cynips. 2. Ichneumonide. 3. Tenthredinide, diese auch mit Hinterflügel. r—r^2. Radialzellen. c^1—c^4. Kubitalzellen. d^1—d^3. Diskoidalzellen. s^1—s^3. Submedialzellen. ma. Mal. b. Basalzellen. mi. Mittelzellen. m. Randzellen. u. Unterrandader.

4—5. Hemipteren nach Fieber. 4. Nabis; Vorderflügel mit häutiger Spitze. 5. Coptosoma; Knickbarer Hinterflügel.

6—7. Dipteren nach Meigen. 6. Leptogaster. 7. Stenopteryx.

8. Strepsiptere; Xenos; nach Westwood. h. Hinterer oder vorderer Halter.

Unter der Voraussetzung, dass wahre Adern nur auf Faltenhöhen, aber auf solchen nicht nothwendig und durchweg entstehen, begreift man, dass die konkaven oder hellen Linien in rudimentären Adernetzen kompleter auftreten als die Adern selbst und für die Erkennung der Verwandtschaft grössere Bedeutung haben.

Lägen Queradern nothwendig Querverbindungen der Tracheen zu grunde, so würde man sie mit diesen wohl nur als ein sekundäres Ergebniss der Verschmelzung zwischen Aesten der Längsadern und Flügel mit Queradern, beziehungsweise proportional der Ausbildung solcher als eine phylogenetisch spätere Errungenschaft ansehen dürfen. Insofern jene aber wie die Längsadern von den Tracheen unabhängig entstehende Organe sind, steht nichts im Wege, die Flügel mit gleich-

artigstem, einem Blutkapillarnetze vergleichbarem Adernetze, wie am mindesten für besondere Gebrauchsweise differenzirt, so auch als einfachste durch Fältelung im unreifen Stande zu erzielende Flächenausdehnung anzusehen.

Zur Brauchbarkeit als Flügel werden höchstens zwei Paar Anlagen entwickelt aus Scheiben am zweiten und dritten Segmente hinter dem Kopfe, Mesothorax und Metathorax, als Vorderflügel und Hinterflügel. Uebrigens kommt ein Paar lappiger Fortsätze am Prothorax vor, besonders deutlich an dem, Collare genannten, der Schmetterlinge, bei ihnen behaart oder beschuppt, welche entweder wirklich als rudimentäre Flügel, oder doch als die Homologa der die Wurzel der Vorderflügel überdeckenden Schindeln, Tegulae, Patagia, angesehen werden, so die Homologie der Segmente markirend. Diese Organe sind bei Hymenopteren durch Plättchen, bei Fliegen durch Schwielen vertreten.

Die Unvollkommenheit nach Grösse und Leistung dehnt sich bei den männlichen Strepsipteren, deren Weibchen der Flügel ganz entbehren, auf die mesothorakalen Flügel aus, so dass diese, winzig und an der Spitze gerollt, weder die mächtigen, der Ordnung den anderen Namen der Rhipipteren, Fächerflügler, bedingenden Hinterflügel in der Lokomotion irgend erheblich zu unterstützen, noch, wie in der harten und schweren Ausführung als Elytra bei Käfern und anderen, sie und den Hinterleib schützend zu decken vermögen.

Sie trifft in ganz ähnlicher Weise das metathorakale Flügelpaar der Fliegen, welches nur in Form der Schwingkölbchen, Halteres, besteht, wahrscheinlich für das Balancement im Fluge wichtig, auch für die Stimmbildung (vgl. Bd. III, p. 141) in Anspruch genommen, während das mesothorakale nicht allein gut ausgebildet zu sein pflegt, sondern noch durch Absonderung eines „Flügellappens“ das hintere Paar nachäffen kann.

Neben solcher, je eine ganze Ordnung charakterisirenden Beschränkung der Flügel auf ein Paar sind mancherlei Verkümmerungen in die verschiedenen Ordnungen eingestreut.

Bei den Käfern sind die Vorderflügel durchweg starr oder doch lederartig verdickt, der Mitwirkung beim Fluggeschäft gänzlich entrückt, aber in der Regel ausreichend, als Flügelscheiden, Elytra, die Hinterflügel in der Ruhe und den Hinterleib, etwa mit Ausnahme einer selbst hartschaligen Spitze, am Rücken zu schützen, wobei sie deckelartig am Rande anschliessen. Eine weitere Verkümmerung jener tritt vorzüglich unter den Heteromeren bei gewissen „Halbdeckkäfern“ ein, eine solche der Hinterflügel in vielen Gruppen, in welchem Falle gemeiniglich die Hinterränder der zwei Flügeldecken in der Naht über der Mittellinie des Abdomen mit einander verwachsen, so den Schutz erhöhend, nur zusammen etwas lüftbar. Die Verkümmerung ist

bei Weibchen im allgemeinen grösser und trifft z. B. bei denen der Leuchtkäfergattungen Drilus und Phosphaenus beide Paare.

Bei den Orthopteren nehmen die durchweg lederartigen und an Breite gewöhnlich den fächerartig faltbaren Hinterflügeln weit nachstehenden Vorderflügel doch noch am Fluggeschäfte Antheil. Sie erleiden bei den Phasmiden eine stärkere Herabsetzung und bleiben bei verschiedenen Heuschrecken trotz Eingehens der Hinterflügel nur in einem Theile als musikalischer Apparat der Männchen (vgl. Bd. III, p. 137) erhalten. Bei den Forfikuliden haben sie die Verhältnisse der Halbdeckkäfer. Beide Flügelpaare fehlen vollständig der Stabheuschreckengattung Bacillus.

Unter den Neuropteren entbehren Arten der Ephemeridengattung Chloeon gänzlich der Hinterflügel und diese sind häufig viel kleiner als die Vorderflügel. Sonst sind es vorzüglich Panorpiden, Boreus und Bittacus, deren Flügel in beiden Paaren, vornehmlich bei den Weibchen, verkümmert sind, wo dann die langen Beine den kalifornischen Bittacus doch in Stand setzen, im Grase Schnaken zu jagen. Auch einige Phociden, nämlich die meisten Atropinen, von welchen nur Psoquilla noch häutige Vorderflügel, Atropos statt dieser noch ein Paar Schüppchen, Troctes unter Verwachsung von Mesothorax und Metathorax gar keine Flügelrudimente hat, sind hier anzuführen, sowie die geschlechtlich unvollkommenen Individuen bei den Termiten.

Unter den Hymenopteren kommen unter anderen nicht zu Flügeln gewisse als pedestrische bezeichnete Ichneumoniden, oder doch deren Weibchen, Pezomachus, Hemiteles, viele Pteromalinen, unter den Raubwespen viele Dryinen, die weiblichen Mutillen, die Arbeiterinnen der Ameisen; unter den Rhynchoten die Weibchen der Kocciden, deren Männchen die Hinterflügel den Fliegen ähnlich verkümmert haben, und anderer Phytophthiren; auch einige Hemipteren, bei welchen zuweilen eine Unregelmässigkeit der Flügelbildung beobachtet wird und unter welchen die gemeine Bettwanze Flügel mindestens nur in äusserst seltenen Fällen, wahrscheinlich nie besitzt.

Unter den pupiparen Fliegen ermangeln der Flügel Brauliden und Nykteribiiden, jene an Bienen, diese an Fledermäusen parasitisch, und von den Hippobosciden die Schaffliege, Melophagus, während bei anderen das einzige Flügelpaar ungleiche Vollendung erlangt, auch wohl, bei Lipoptera cervi, nach einigem Gebrauche abgeworfen wird, wie bei Ameisen nach der Begattung, unter den oviparen Chionea, Borborus pedestris Meigen u. a.

Den parasitischen Fliegen schliessen sich als durch die ganze Ordnung flügellose die Aphaniptera oder Flöhe an, den Orthoptera die Thysanura, den Hemiptera die Parasitica: Läuse, Haarlinge und Federlinge.

Der Rest verkümmerter Flügel ist manchmal in den Adern energisch ausgebildet, sie sind wesentlich hart. Anderemale findet sich dagegen an ihnen ein fast vollständiger Mangel der Adern überhaupt, vorzüglich eine

ganz spärliche Vertretung der Queradern. Nicht nur die relative, sondern auch die absolute Kleinheit der Flügel pflegt eine Beschränkung des Geäders mit sich zu bringen.

Dass die Adern und Zellen der Flügel in allen Ordnungen nach einem gemeinsamen Gesetze zu verstehen seien, haben die Entomologen wohl nie bezweifelt. Die Darsteller der einzelnen Ordnungen haben sich aber für die Benennungen wenig um einander bekümmert. So ist eine grosse Verwirrung entstanden. Hagen nennt das Studium der Legion aufgestellter Benennungen eine Augiasarbeit, den Versuch, sie im Gedächtnisse zu behalten, den besten Weg zu dauernder Stumpfheit. Wir beschränken uns also auf einige Hauptergebnisse der Vergleichung.

Fig. 634.

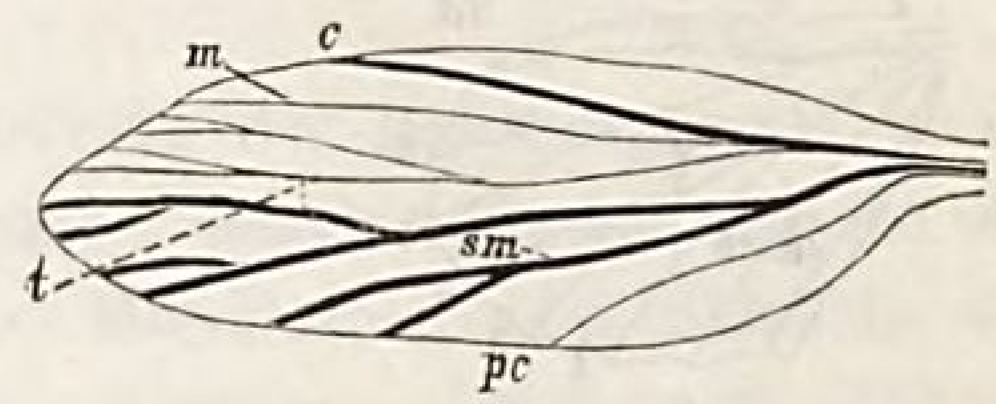


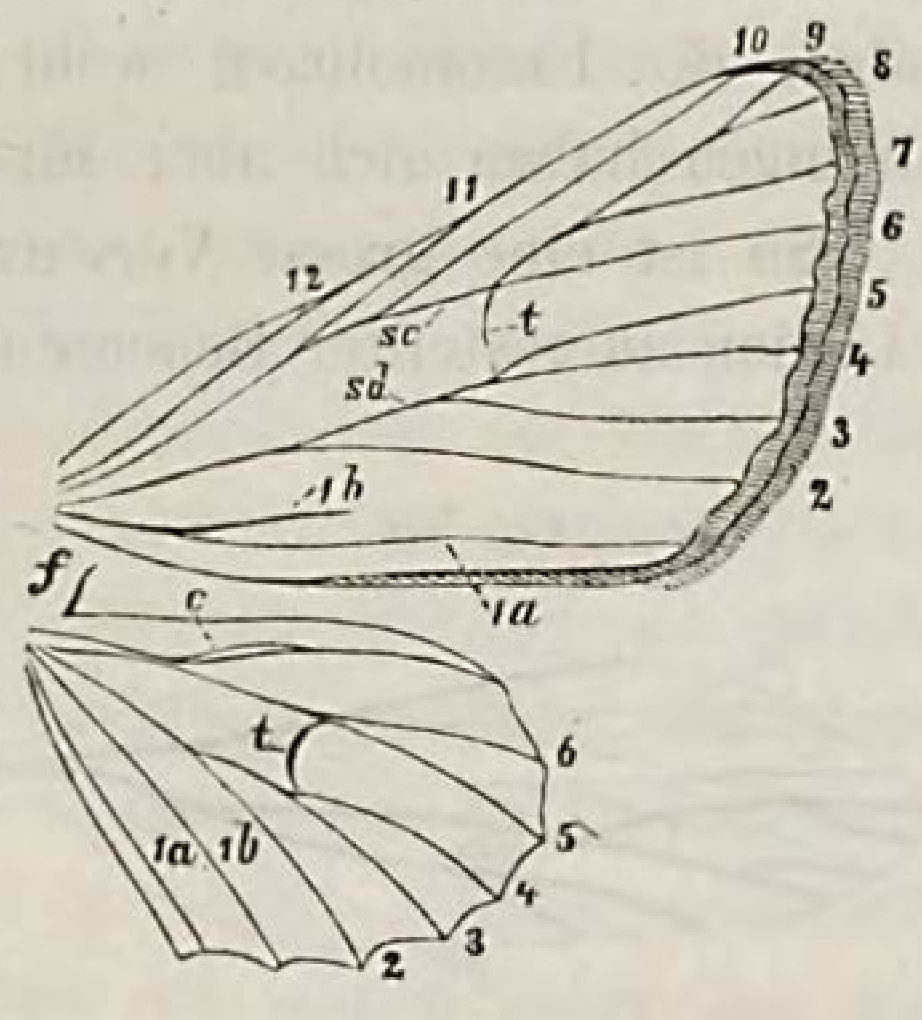
Diagramm der Flügeladern nach Hagen. c. Subcosta. m. Mediana. pc. Postcosta. sm. Submediana. t. Erste Transversale.

Alle geflügelten Insekten haben eine grosse Ader, Mediana, welche entspringt aus dem vorderen Callus axillaris, einem der von Straus unterschiedenen Chitinplättchen der Flügelwurzel, durch welche die Muskeln des Flügels zur Wirkung kommen. Einige parasitische Hymenopteren haben nur diese Ader, auch wohl nur deren Basalhälfte. Eine zweite Hauptader, Submediana, entspringt vom hinteren Callus axillaris. Einige Physopoden haben nur diese beiden. Nahe der Wurzel entsendet die Mediana vorderwärts die Subcosta. Diese fehlt den Hymenopteren und den meisten Homopteren, doch nicht den Fulgoriden; die Dipteren haben sie stets. Hinterwärts kommt aus der Submediana die Postcosta. Auf den Hinterflügeln folgt dieser meist hinterwärts noch ein bedeutendes Feld, auf den Vorderflügeln nicht, während das Feld der Subcosta auch auf den hinteren oft unbedeutend ist. Mediana und Submediana geben ferner an den zugewendeten Seiten Adern ab, wobei der so gebildete vordere Ast der Submediana bei den Lepidopteren oft im Basaltheil verkümmert ist. So bauen sich aus zwei Stämmen 6 Längsadern auf, deren vorderes System dem Theil der Flügel vor der Spitze, das hintere dem Theil hinter der Spitze angehört. Nimmt man die Spitze als primär in Symmetrie mittlere höchste Längsentwicklung, so ist die vordere Hälfte sowohl der vorderen als der hinteren Flügel mehr oder weniger im Breitendurchmesser gemindert, zusammengeschoben, mit dem Nutzen der Steifung durch dichteren Stand der Adern.

Die nächste Komplikation geschieht durch Gabelung der Enden gedachter Adern, am sichersten der mittleren zwischen Mediana und Submediana, und von ihnen jederseits fortschreitend, bei gewissen Phryganeiden, Microlepidopteren, Tipuliden. Dem folgt weitere Gabelung der so

gebildeten Zweige, einiger oder aller, bei Neuropteren, vielen Homopteren und an den Hinterflügeln von Orthopteren überaus zahlreich.

Fig. 635.



Aderschema der Schmetterlinge nach Heinemann. sc. Subcostalis. sd. Subdorsalis. 1a und 1b. Innenrandrippe, Dorsalis. c. Aussenrandrippe, Costalis des Hinterflügels. t. Querader. 2—12. Gemeine Rippen. f. Haftborste, Frenulum.

Die Vorderrandader hiess bei Jurine Radius, bei Schiener für Dipteren Nervus marginalis, wo dann submarginalis, radialis, cubitalis, externomedius, internomedius, analis mit axillaris folgen. Bei Schmetterlingen bezeichnet Heinemann, welcher von den Rändern mit Costalis und Dorsalis beginnt, die Mediana und Submediana als Subcostalis und Subdorsalis.

Stumpfe Gabelung kann Queradern vorspiegeln. Die erste wahre Querader fällt wieder in die primäre Mitte, indem sie die Adern des Feldes zwischen Mediana und Submediana in der Flügelmitte oder näher der Spitze verbindet. Die nächsten verbinden die Submediana mit der Postcosta und die Mediana mit der Subcosta. Dann folgen solche zwischen weiteren Aesten und Zweigen.

Die Längsfaltbarkeit trifft am meisten das hinter der Postcosta gelegene Feld, welches übrigens an den Vorderflügeln, mit Ausnahme z. B. der Vespiden oder Diplopterygia, verkümmert, dann höchstens eingeschlagen wird. Die gelenkartige Querfaltbarkeit, durch welche vornehmlich Hinterflügel von Koleopteren und manchen Orthopteren sich auszeichnen, zweifach bei Forfikuliden, daher Euplexopteren, an dem Lederfleck und an einer Verdickung der Adern, so die Decken trotz der Verkürzung ausreichen machend, kommt zu stande, indem die Längsadern im Verlaufe kurzer Schleifen eine Unterbrechung erleiden. Solche Trennung in den Hauptlängsadern ist auch deutlich, wo die Faltbarkeit nicht besteht. Ist sie der Basis genähert, so ist der Basaltheil der Adern horniger, fester, bei Termitiden, Formiciden, Hippobosciden. Hagen ist der Meinung, dass die Flügeldecken der Käfer und der Forfikuliden nur diesen Flügeltheil repräsentiren, die der Orthopteren hingegen ganze Flügel seien. Als ein Ausgangspunkt horniger Umwandlung der Vorderflügel kann das bei Hymenopteren gewöhnliche „Mal“ erscheinen; bei den gewöhnlichen Hemipteren ist dasselbe über die Hälfte jener Flügel ausgedehnt. Das Mal der Hinterflügel der Forfikuliden bleibt in der Faltung allein von den Decken unbedeckt. Freie Borsten, der Flügeldorn, Setula, am Vorderrande der Dipterenflügel, die Haftborste an Hinterflügeln von

Schmetterlingen können als Adertheile ohne Spannhaut angesehen werden. Bei den meisten Pterophorinen, Federmotten, sind die Vorderflügel in zwei, die Hinterflügel in drei, bei den Alucitinen alle Flügel in je sechs Federn gespalten, so dass nahezu jeder der sieben und neun Rippen eine Feder entspricht.

An den Seiten des Mesothorax von Dipteren kommen unter dem Namen von Schüppchen, Squamae oder Valvae, spröde, meist mit einem Haarkranze umsäumte, gewölbte Plättchen, auch bei Musciden in doppeltem Paar vor, welche zu den Halteren in einer ähnlichen Beziehung stehen wie Deckschüppchen zu den Flügeln, aber nach der Ursprungsstelle solchen nicht homolog sind.

Bei den Myriapoden ist die Chitindecke der Leibessegmente in der Regel haarlos oder doch nur zerstreut behaart, dagegen finden sich an den Gliedanhängen vielfach haarartige Gebilde. Mit Dornen oder Stacheln sind vorzüglich Mundtheile und Schenkelglieder bewehrt. Feine und dichtere Haarbekleidung kommt sowohl bei chilopoden als chilognathen Arten vorzüglich an den Antennen vor, hier auch mit besonders gestalteten Sinneshaaren, auch an den Beinen. Da sie auffällig stark bei augenlosen Formen auftritt, dürfen solche Haare wohl allgemein als Tasthaare gelten. Das wird auch die Funktion derer sein, welche unter Mangel von Augen bei Arten von Geophilus Streifen auf dem Kopfe oder dem Rumpfe bilden, und derer auf den seitlichen Tuberkeln des vorletzten Segmentes von Scolopendrella, auf dem letzten Segmente gewisser Polydesmen, auf den antennenförmigen hinteren Anhängen, Appendices styliformes. Polyxenus, obgleich im Besitze einer geringen Zahl von Ozellen, hat auf den Segmenten zwischen dem Kopf und dem letzten jederseits ein fächerartiges Haarbüschel, einen bis vier Haarpinsel auf dem letzten Segmente und behaarte Querbänder auf dem Kopfe und den Rumpfsegmenten. Diese Haare sind gefiedert, zum Theil spatelförmig, die des Hinterendes nach Haller hakig umgebogen. Sie scheinen nach Anbringung und Gestalt mindestens mit dahin zu wirken, dass die Oberfläche der Segmente bei dem Leben unter Baumrinden rein und trocken bleibe. Reine Tasthaare dürften die zwei langen Borsten sein, welche nach Bode und Bertkau in Gruben über den Augen eingepflanzt sind.

Während die Haare an den Antennen der Myriapoden ebenfalls einzeln in Pünktchen stehen, trifft man Punkte ohne Haare, welche etwa Tastpünktchen genannt werden können, auch auf den Segmenten. Uebrigens sind einige Formen durch die Glätte, andere durch die Granulirung, noch andere durch die Streifung der Chitindecke ausgezeichnet.

Savi erkannte 1828, dass die von Treviranus für Stigmen angesehenen, bei den Diplopoden in einem oder mehreren Paaren an den Seiten der

Segmente auftretenden Poren Foramina repugnatoria, Oeffnungen von Sekretionsorganen seien (vgl. Bd. III, p. 103). Burmeister beschrieb weiterhin die Gestalt, Leydig die hellen Sekretionszellen dieser Drüsen, Voges bei Spirobolus die muskulöse Umhüllung und eine Verschlusseinrichtung des Porus durch pfropfähnliche einseitige Verdickung der Chitinauskleidung des Drüsenhalses. Das Sekret ersetzt durch seinen unangenehmen Geruch einigermaassen die zur Vertheidigung wirksameren Giftdrüsen an den zum Munde gezogenen Gliedmaassen der Chilopoden. Nach Sograff haben die Myriapoden sehr zahlreiche Hautdrüsen.

Neben unscheinbaren schwärzlichen, grauen, hornfarbigen Koloriten kommen bei denselben ziemlich reichlich Schmuckfarben vor, besonders Orangeroth in Flecken an den Segmenten und als Färbung der Beine, bei Skolopendern auch schön grüne Gesammtfärbung in verschiedenen Nüancen bis in's Blaue und Violette. Bei ganzer oder theilweiser Ablösung der Decke erweist sich aus deren Farblosigkeit, dass die eigentlichen Pigmente in der Haut selbst sitzen.

Bei den Arachnoiden erreicht die Chitindecke eine sehr ungleiche Solidität. Die Skorpioninen, Thelyphoninen, Phryninen, welch letztere Karsch wegen der frühsten Bezeichnung durch Fabricius lieber Tarantulinen nennen möchte, unter den Cheliferinen, oder nach Stecker Chernetinen, Chernes u. a., unter den von Stecker von jenen auf kaum ausreichende Gründe als besondere Ordnung abgesonderten und zu den Phalanginen vermittelnden Cyphophthalminen die Namen gebende Gattung, unter den Phalanginen die Troguliden, unter den Milben vorzüglich die Oribatiden, gewisse Ixodiden und Gamasiden, endlich unter den Spinnen die zahlreichen, wunderlich zackigen und höckrigen Arten der Gattung Plectana von Walckenaer und andere krebsähnliche Spinnen aus der Familie der Epeiriden, sowie die rugosen und malakostrakischen Abtheilungen der Gattung Thomisus nach Walckenaer sind im ganzen krebsähnlich hartschalig und bei ihnen die nachgiebigen Stellen beschränkt und wenig merklich. Die gewöhnlichen Phalanginen dagegen, Chthonius und Obisium von den Cheliferinen, Gibocellum von den Cyphophthalminen, die Solpuginen, die meisten Spinnen und Milben sind vorherrschend weich. Das hindert nicht das Vorkommen festerer Skeletstücke von grösserer oder geringerer Ausdehnung und Zusammenpassung vorzüglich an den angreifenden Enden der verschiedenen Gliedmaassen und an denjenigen Stellen des Rumpfes, auf welchen die Muskelversorgung der Glieder ruht, dort als Kiefer, Klauen, Begattungsorgane, hier als ventrale Gerüste und dorsale Deckplatten des Kopfbruststückes und als Rahmenwerke für Geschlechtsöffnungen, After, Spinndrüsen u. s. w. Wo die Gliederung überhaupt nicht durch den Wechsel stärkerer Platten mit intersegmentalen Membranen oder durch Verstärkungsleisten ausgedrückt ist, kann sie immer

noch durch den Muskelansätzen entsprechende Gruben der weichen Decke angedeutet werden.

Härtere Hautskelete und Theile solcher sind gemeiniglich nur spärlich mit Haaren besetzt, welche dann zumeist als Tasthaare anzusehen sind. Weichere sind öfter dichter mit Haaren besetzt; deren Fiederung, Sägen ähnlich einseitige Zähnelung, Kolbenform und andere besondere Gestaltungsweisen lassen sie dabei mehr als Schutzhaare ansehen. Indem weiche, perspirabele Haut minder das Leben an sehr trocknen Orten gestattet, schützt hingegen solche Behaarung gegen direkte Benetzung.

Bei den Skorpionen ist die Chitindecke mit sehr feinen, unterbrochenen Linien gestreift und in Feldchen getheilt. An den Gliedmaassen erhebt sie sich körnig und ist mit spärlichen Haaren besetzt, welche an den Füssen sich in Reihen ordnen.

Obwohl Blanchard die Giftdrüse als einziges spezifisches Sekretionsorgan der Skorpione bezeichnet, sind doch wohl die von ihm abgebildeten arboreszirenden Kanäle in intersegmentalen Membranen, auf der Gränze zwischen Rücken und Bauch und deutlicher an den Gelenkmembranen der Glieder, wo sie, wie es nach der Abbildung scheint, sammt den Drüsenzellen gesehen wurden, Ausführungsgänge von Hautdrüsen.

Die Giftdrüse selbst setzt sich zusammen aus zwei symmetrischen, ovalen Säcken, welche das ganze letzte Schwanzsegment füllen, ihre Ausführungsgänge in dessen Stachel senden, wo sie zu einem Giftgange verschmelzen sollen, während sie doch vor und unter der Spitze des Stachels mit zwei Oeffnungen münden, nicht mit dreien, wie es Vallisnieri beschrieb. Die Drüsensäcke sind von Muskeln umhüllt, welche sich an den Vorderrand des Segmentes setzen, auch den Giftgang umgeben.

Das Gift röthet Lakmuspapier. Sein Effekt hängt vorzüglich von der Menge ab. Das der grösseren und gefährlicheren Art in Europa, des Androctonus occitanus Amoreux, vermag Amphibien und kleine Vögel rasch zu tödten, Hunde einige Zeit recht krank zu machen. Guyon hält Fälle, in welchen grössere afrikanische Arten Menschen den Tod gebracht haben, für verbürgt. Eine Immunität gegen das eigene Gift haben Skorpione nicht; S. europaeus Schranck erlag in meinen Versuchen auch dem Stich der Biene, wie diese ihm. Derselbe wendete das Gift mit Umsicht an, überhaupt nicht, wenn er seines Opfers allein mit den Scheeren Herr werden konnte, wenn nöthig, nicht ohne, mit dem Schwanze lebhaft tastend, eine zum Stich geeignete weichere Stelle zu suchen.

Die Chitindecke des Thelyphonus bietet keine neuen Eigenthümlichkeiten, aber der fadige Schwanz ist behaart, wobei die Behaarung an den hinteren der 30—40 Glieder immer feiner und dichter wird. Blanchard hält ihn für ein Tastorgan. Neuerdings hat Wilkinson dessen

unangenehmen Geruch hervorgehoben. Es ist aber nichts neues, dass in dem Binnenraum der drei umfänglicheren Segmente, welche die Wurzel jenes Schwanzes bilden, dem Abdomen nach Blanchard, ein Paar umfänglicher Stinkdrüsen liegt, mit Mündungen zu den beiden Seiten des Afters am hintersten dieser Segmente und mit Muskelhüllen, dass das Thier deren Inhalt weit wegspritzen, damit den Schwanzfaden befeuchten kann und nach der Besonderheit dieses Saftes auf den Antillen Vinaigrier genannt wird.

Die Decke von Phrynus ist am Leibe merklich minder hart als bei den vorigen; spezifische Absonderungsorgane aus dem Gebiete der Hautdrüsen sind nicht bekannt. Das Gift, welches von den Landesangehörigen und mehreren Naturforschern, wie Pallas und Dufour, denselben zugeschrieben wird, scheint nach Croneberg in den anatomisch und physiologisch verschieden gedeuteten, im Thorax neben dem Magen liegenden, mit ihren Gängen zwischen Basalglied und Taster der Maxille an der Basis eines weichen lanzettartigen und gerinnten Auswuchses des Integuments trichterartig mündenden, gewundenen Drüsenschläuchen gebildet und durch Muskelkontraktion strahlartig ausgetrieben zu werden, womit Phrynus den Spinnen näher tritt.

Was die Pseudoskorpionen und die Cyphophthalminen betrifft, so nimmt Stecker an, dass die bei Gibocellum besonders deutlichen Porenkanäle der verdickten Stellen der Chitindecke mit dem darunter besonders reichen Tracheennetze in Verbindung seien. Das kann nicht gebilligt werden, falls es besagen soll, diese Verbindung sei eine offene. Wohl aber können solche Kanäle die Perspiration durch die in sie eintretende Matrix erhöhen.

Die grüne Farbe des Abdomen von Gibocellum liegt wie die braune hartschaliger Chernetinen nur in der Chitinhaut. Unter der angegebenen schuppenartigen Bedeckung der Gliedmaassen von Gibocellum ist wohl nur ein System leicht schuppig vorragender zackiger Linien zu verstehen, welches auch bei Chelifer, daselbst auch am Bauche vorkommt, während der Rücken und die härtesten Theile der grossen Scheeren mit dichtgedrängten Feldern bedeckt sind, deren Mitte sich zu einem sägezahnähnlichen Körnchen erhebt. Die Vertheilung der Haare ist bei Chelifer so, dass vornehmlich die Finger der grossen Scheeren mit einzelnen, langen, senkrecht abstehenden Tasthaaren aussen bekleidet sind, ähnlich die kleinen Scheeren, die Unterlippe, die Fussspitzen, die Endglieder der Beine mit dichterer Behaarung, die Innenkante des beweglichen Fingers der kleinen Scheeren mit einer Haarbürste, Rumpf und obere Beinglieder mit kolbigen, in Gruben eingesetzten Haaren in regelmässigen Reihen (vgl. Bd. II, Fig. 85, p. 124). Die Abdominalsegmente von Gibocellum sind nach Stecker am Bauche längs des Hinterrandes mit einer Reihe von Fiederborsten besetzt. Die Haare der

Finger der grossen Scheeren dieser Scheerenspinne hält derselbe für Riechstäbchen. Ich würde bei Chelifer ein Sinnesorgan lieber an der kleinen Scheere suchen in einem weichen Anhange des beweglichen Fingers, oder in der Behaarung des feststehenden (vgl. Bd. II, Fig. 86 A, p. 124).

Die Pseudoskorpione besitzen wenigstens zum Theil das Vermögen, mit erstarrenden Sekretfäden aus Hinterleibsdrüsen Gespinnste zu bilden, welches bei Insekten nur ausnahmsweise am Hinterleibe liegenden Organen zukommt, so bei einigen Netzflüglern, Hemerobius, Perla, bei den Käfergattungen Hypera, Donacia, Heterocerus, Hydrophilus, hingegen bei den echten Spinnen eine hohe Vollendung erreicht. Während die Fabrikate der Munddrüsen der Insekten meist schützend dem Individuum selbst dienen, sei es im Einzelleben der Larven als echte Gehäuse, besonders bei den aquatilen Larven von Neuropteren, Trichopteren und Dipteren, sowie den Sackträgerraupen, als Mittel fremde schützende Körper zu verbinden und an sich zu fesseln, als Auskleidung von Wohnräumen, auch als nur einzelner tragender Faden, oder, und das vorzüglich, als Hülle während des Puppenstandes und erst für diesen angelegt, zumal bei Schmetterlingen und Blattwespen, sei es im geselligen Leben, als Gesammtgespinnste der Nester junger Raupen, selten, wie im Nestbau der Bienen und Wespen, der Brutpflege, dienen die Hinterleibsgespinnste zumeist der letzteren. Sie dürfen, obwohl bei Spinnen in ihrer Verwendung darüber weit hinausgehend, doch, wo weniger bedeutend, zunächst in diesem Sinne verstanden, die Spinnorgane als den Geschlechtsorganen beigeordnet betrachtet werden. Die Verwendung chitiniger, erstarrender Sekrete zum Zwecke des Eischutzes ist auch Insekten und Krebsen ganz gemein, nur die fadenartige Anordnung und Verspinnung selten.

Pseudoskorpione also machen, wie schon lange bekannt, mit Gespinnst ringförmige Nester an ihren versteckten Wohnorten.

Bei Gibocellum hat Stecker vier sehr kleine Spinnwarzen, ventral am zweiten Abdominalsegmente in einer Bogenlinie und zu zweit jederseits zusammengeordnet, nachgewiesen. Dieselben tragen, die inneren je eine grosse Spinnspule, die äusseren deren je zwei und alle ausserdem eine grosse Anzahl kleiner. Mit jenen sind verbunden an je einer äusseren Spule ampullenartige und an den vier übrigen schlauchartige, mit diesen beeren- oder birnförmige Drüsen, diese traubenähnlich zusammengedrängt. Bei Chthonius unter den Chernetinen liegen die Spinnwarzen in vier Paaren in einer Spalte des ersten Hinterleibsringes. Bei Cyphophthalmus wurden sie vermisst. Vielleicht werden sie bei mehreren Pseudoskorpionen, wie bei Phalanginen, ersetzt durch nicht spinnende, die Eier am Bauche befestigende Kittdrüsen.

Wo bei Milben die Haut weich ist, ist die Chitindecke häufig mit zahlreichen feinen Linien überdeckt, welche verstreichbare Falten in Wechsel

stärkerer mit zarteren Partieen bezeichnen und in paralleler und konzentrischer Anbringung sich in den verschiedenen Regionen des Körpers so gruppiren und kombiniren, dass sie den Füllungsständen der Eingeweide und dem Wachsthum sich anzupassen vermögen. Ich habe bei Trombidium gezeigt, wie hierbei in Abwesenheit gröberer Muskelleisten und Segmentplatten doch die dünne allgemeine Decke des Abdomen einwärts verstärkt wird durch ein anliegendes Maschenwerk von Chitinfäden. Jene Faltensysteme haben z. B. noch in ausgezeichneter Weise andere Trombidiiden, wie Tetronychus, die Larvenstände dieser Familie Leptus und Otonyssus, Bdella, manche Dermanyssus, z. B. D. gallinae, viele Dermaleichiden, die Sarkoptiden, Phytoptiden, Simoniaden. Sie können sich auch auf die Beine erstrecken (vgl. Fig. 639 b und c) und an Gattungen mit ausgedehnten harten Platten, wie Pteroptus, Ixodes, an den daneben bleibenden weichen Partieen auftreten. Sie kommen jedoch nicht allen weichhäutigen Milben oder weichhäutigen Stellen an solchen zu und scheinen in Verbindung zu stehen mit der Fähigkeit, relativ grosse Mengen von Säften aufzunehmen. Die Linien können sich in Körnchen, Spitzchen, Sägezähnchen erheben, so bewaffnen und Schutzvorrichtungen herstellen. Mit oder ohne solche Ausrüstung kehren sie, der ursprünglichen Leistung verlustig, auch als Guillochirung harter Panzerstücke wieder. In den Häutungen können die harten Panzerstücke sich vermehren, bei den Sarkoptiden sind zunächst nur solche am Epistom vorhanden, später kommen etwaige cephalothorakale und genitale Platten hinzu.

Napfförmige Einrichtungen kommen an der Bauchhaut gegen das Hinterende in verschiedenen Familien vor, sei es zur Befestigung der Geschlechter an einander in der Begattung, dann den Geschlechtsöffnungen örtlich beigeordnet, sei es zur Anheftung parasitischer Jugendstände an Wohnthieren. Beides vereinigt kommt den Hydrachniden zu, sowie Tyroglyphen, insofern die Hypopusstände Larven, oder nach Megnin Chrysalidenstände zu solchen sind. Die Jugendformen haben dann gemeiniglich eine grosse Zahl solcher Haftnäpfe von ungleicher Grösse symmetrisch auf einem Felde um den After. So lange die Zahl solcher Näpfe gering ist, steht sie für die Art sehr fest, wird sie gross, so zeigt sie sich individuell sehr veränderlich. Bei den

Fig. 636.

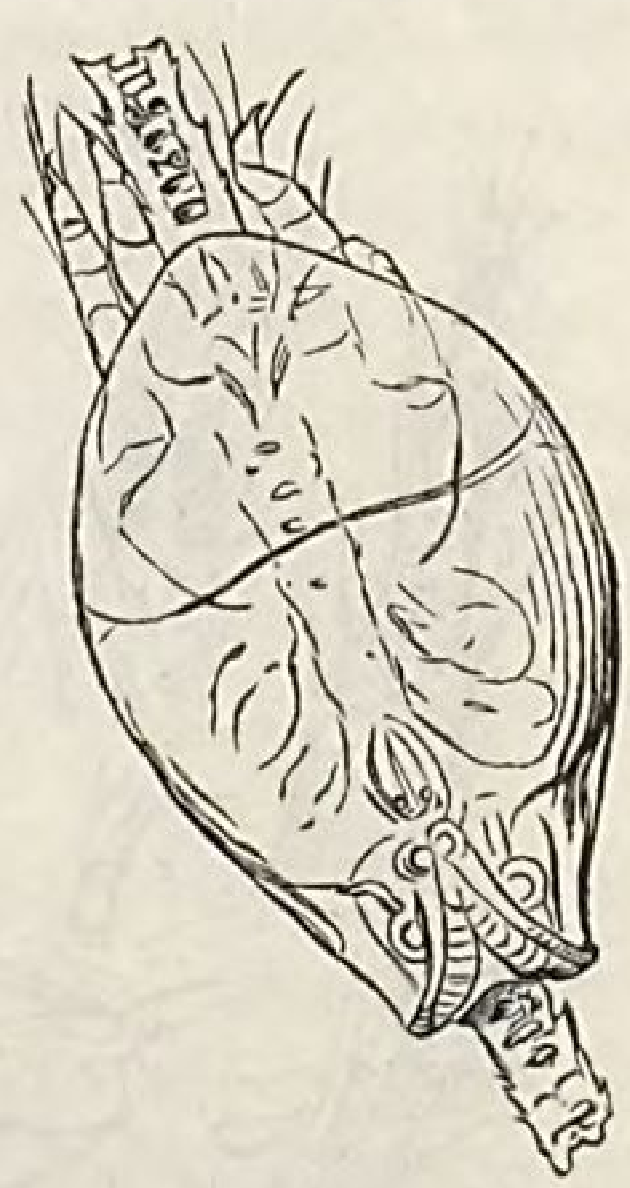


Häutige Ausbreitungen und Haftnäpfe bei männlichen Dermaleichiden, 100/1.
a. Proctophyllodes profusus Robin. b. Hinterleib von Analges furcifer mihi, aus der Begattung genommen, mit vorgestreckten Haftnäpfen. c. Ende des Hinterleibs von Analges urogalli mihi, die Näpfe in Ruhe.

Erwachsenen beschränken sich entweder die früher zahlreicheren Näpfe auf ein Paar, oder bleiben, bei Hydrachniden, auch noch in grösserer Zahl auf den Geschlechtsplatten erhalten. In anderen Fällen, zum Theil mit durch das Leben unter der Haut gesichertem Wohnsitz, finden sie sich in einem Paare überhaupt nur bei erwachsenen Männchen. In dieser Weise kommen sie den Glyciphagen, den Dermatophagen, den Dermatokopten und den plumikolen Sarkoptiden zu. Sie enthalten dann in einem Chitinringe eine säckchenartige Einsenkung, in welcher sich die Haut wieder erhebt. Es hängt von den Einzelverhältnissen ab, ob das in Rückstülpung vorschiebbare Haftorgan röhrig, glockenförmig, gestielt, tellerartig erscheint. Fürstenberg hat die Umhüllung des Säckchens mit vortreibenden und die Versorgung des Stieles mit rückziehenden Muskeln bei den genannten Hautmilben beschrieben. Diese Haftapparate werden bei einem Theile der Sarkoptiden, vorzüglich plumikolen, durch Ausbreitung, Versteifung und Gabelung des Hinterendes, Höhlung der Bauchfläche, auch durch zarthäutige Lappen, besonders bei Proctophyllodes, unterstützt, bei anderen durch Verstärkung und Bewehrung des dritten, oder, und so auch bei verschiedenen Gamasusarten, des zweiten Fusspaares.

Auch an den Füssen werden Haftscheiben gefunden, sowohl im Verlaufe des letzten Gliedes als namentlich in dessen terminalem Abschlusse, so dass sie gestielt die Krallen begleiten und überragen oder an deren Stelle treten, im vollendetsten Stande in glockenförmiger und trompetenartiger Gestalt und mit der gleichen Einrichtung wie Geschlechtsnäpfe des Bauches bei den Krätzmilben, bei allen entwickelten an den zwei vorderen Fusspaaren, dazu bei den Männchen von Sarcoptes und den Weibchen der Dermatophagen und Dermatokopten am vierten, bei den Männchen der letzteren auch am dritten. Die sackartige Einstülpung kann ausser dem letzten das vorletzte, vierte Fussglied ganz einnehmen.

Fig. 637.



Homopus sciurinus mihi, an einem Haare kletternd, 100/1.

Mit Recht betrachtet Claparède auch als Haftapparate schaufelförmige, quergerippte Lippen auf der Hinterbauchfläche gewisser, von Dujardin den Hypopus gesellter, mindestens als Gattung Homopus zu unterscheidender, an Säugern parasitischer Sarkoptiden oder Larven solcher, welche ich in Arten ausser der bekannten von Hypudaeus, auch vom Mullwurf und vom Eichhorn in meinen Zeichnungen habe. Diese Schaufeln, eine stärkere Ausbildung derjenigen Einfassung einer Bauchhöhlung mit festeren Seitenrändern, welche bei an Federn parasitischen Milben vorkommt, sind ganz vorzüglich in Verbindung

mit den Beinen zum Fixiren und Klettern an Haaren geeignet. Dieselben sind zum Theil, am deutlichsten bei H. sciurinus, mit Näpfen kombinirt.

Angebahnt durch schützendes Ueberragen der kapselartigen Rückenplatte bei anderen Oribatiden, erlangt der Seitenrand von Oribates und Pelops eine flügel- oder ohrartige Ausbreitung und es sind die so gebildeten beiden Klappen bei Oribata alata in hohem Grade beweglich, so dass sie über die Brust geschlagen werden können, einzig unter den Arachnoiden an die Flügel oder Flügeldecken der Insekten erinnernd und von H e r m a n n als Flügel bezeichnet.

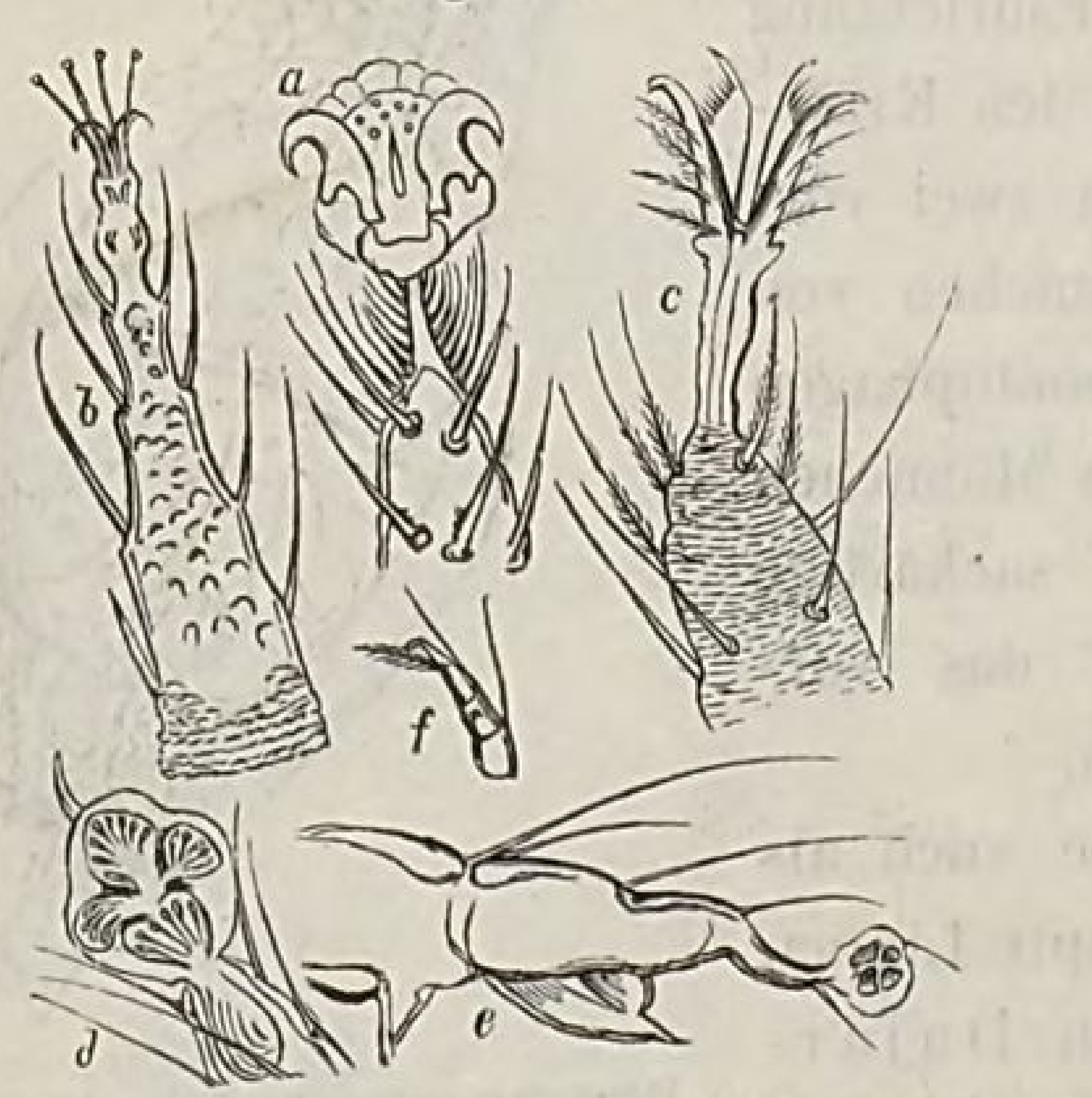
Fig. 638.



Oribata alata Hermann, vom Bauche gesehen, $^{60}/_{1}$.

Haare kommen bei Milben in mannigfaltiger Form und Anbringung vor, wobei innerhalb des Kreises verwandter Arten die Anbringung häufig mehr Uebereinstimmung bietet als die Form. Lange Tasthaare treten an ganz bestimmt bevorzugten Stellen auf, unter den Mundorganen an den Maxillartastern, am Ende der letzten Beinglieder, an den Körperseiten, auf dem Rücken und am Hinterende, dieses wohl mit Nutzen bei der Paarung. Kürzere Haare bilden sammtartige Kleider bei gewissen Trombidiiden, sind borstig bei Hydrachniden und Gamasiden, stachelartig bei Pteroptus und Sarkoptiden. Gefiederte Haare kommen vielfach vor, sei es im Gesammtkleide von Trombidium, Rhyncholophus, Glyciphagus plumiger Koch, sei es mehr vereinzelt, bei gewissen Oribatiden, an den Beinen von Gamasiden und von Cheyletus (vgl. Bd. II, Fig. 81 und 84, p. 118 und 121), den Füssen von Bdella und Phytoptus. Seltener beschränkt sich das auf eine Sägzähnung, bei gewissen Pteroptus und am Hinterende einiger Dermaleichen. Kolbige Haare haben gewisse Oribatiden, wie Nothrus sylvestris Nicolet, an den Beinen Damaeus papillipes Nic., am Hinterende Sejus, derselbe und gewisse Trombidien neben der Fiederung, jene zum Theil mit löffelartiger Höhlung und abgesehen von dem verschieden gestalteten besonderen Deckhaare der Stigmen (vgl. Bd. III, p. 150). An der Spitze geknöpfte feine Härchen, Haftborsten von Claparède, finden sich an den Fussspitzen von Tetranychus und einigen

Fig. 639.



Fussenden von Milben mit verschiedener Behaarung. a. Pteroptus von Vesperugo pipistrellus, $^{70}/_{1}$. b. Tetranychus telarius Lin., c. Bdella hexophthalma mihi, $^{300}/_{1}$. d. Pterolichus (?) milvinus mihi, e. Analges passerinus Koch ♂, vom zweiten Fusse, $^{100}/_{1}$. f. Phytoptus vitis mihi, $^{400}/_{1}$.

Oribatiden. Zum Theil sehr fein gewimperte Schwimmhaare rüsten die Füsse der Hydrachniden mit Ausnahme von Limnochares meist vorzüglich an den hinteren Paaren aus. Schwerdtartige, beweglich eingelenkte stehen auf Papillen der Basalglieder der Vorderfüsse von Atax. Nach Darstellung von Donnadieu hat sein Heterotrichus inaequarmatus auf quer geordneten kammartigen Tuberkelreihen zweierlei Haare, die einen lang, ähnlich denen mancher Säuger mit schachtelhalmähnlicher Gliederung, die anderen kurz dornig und mit kugliger, durchsichtiger, schleimhaltiger Anschwellung in der Mitte. Bei einer den Dermanyssen nahe stehenden Gamasidengattung, welche ich Paxilligera nenne und von welcher ich zwei Arten kenne, trägt der Rücken ausser borstigen Haaren ein netzförmig geordnetes System pilzförmiger Knöpfchen. Die Haare der die Krallen tragenden stielförmigen Einengung des letzten Beingliedes von Pteroptus sind bürstenförmig geordnet, so auch bei Trombidiiden und Bdelliden diejenigen, welche die hier zweitheiligen Haftlappen der Füsse umstehen.

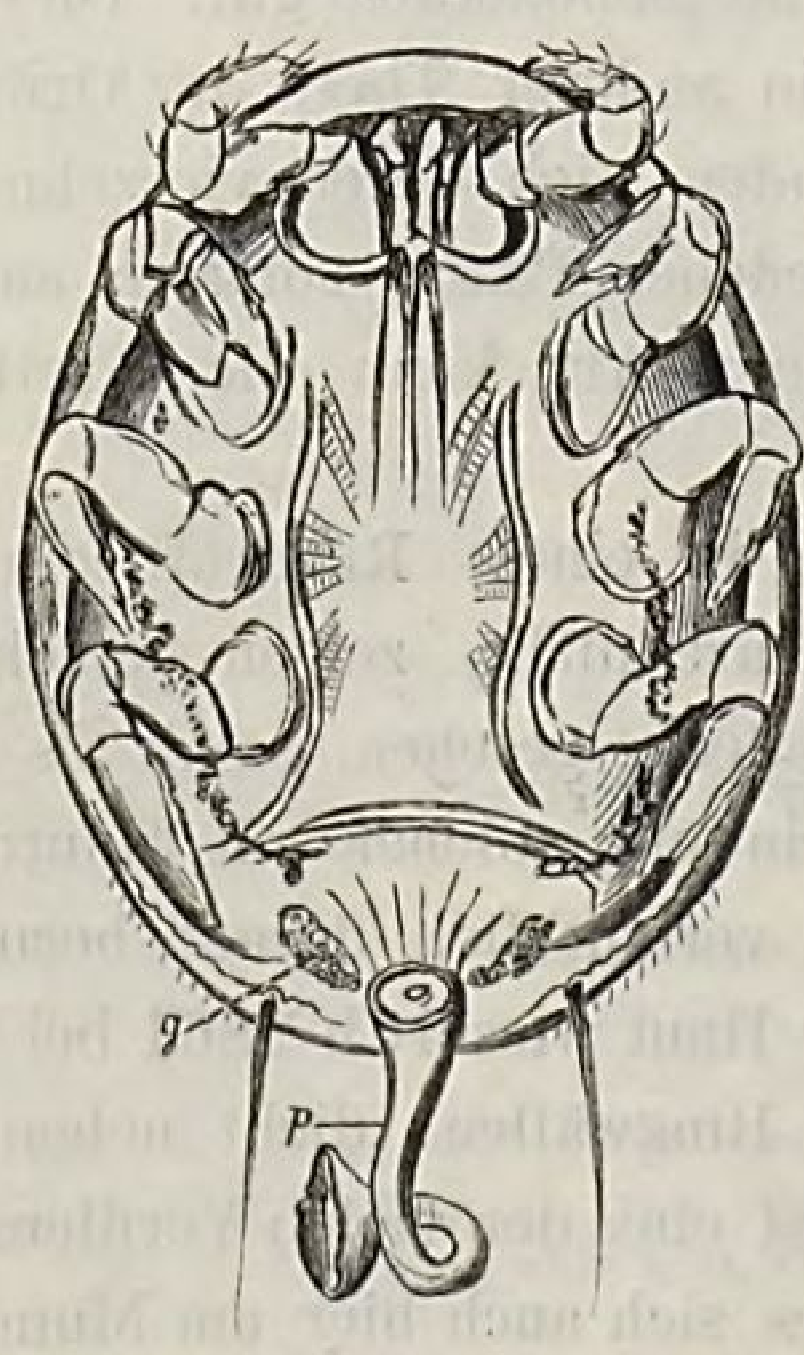
Für die Entwicklung von Haaren der letzten Fussglieder zu Krallen ist die Mannigfaltigkeit ziemlich gross. Die Krallen können überhaupt fehlen, beziehungsweise ersetzt sein durch Tasthaare oder Stachelhaare, namentlich an hinteren Füssen, auch durch meisselartig gestutzte Stücke, z. B. bei Hypoderas gallinae. Solcher Mangel kommt vorzüglich vor bei den Sarkoptiden im weiteren Sinne, bei welchen, mit Einschluss der Tyroglyphen und der hypopodischen Jugendformen, im übrigen die Einzahl der Krallen an jedem Fusse Regel ist, was für die Phytoptiden und einen Theil der Oribatiden sich wiederholt. Viel verbreiteter ist die Zweizahl der Krallen, welche, wie Megnin, gegen die Angabe von drei Krallen oder einer einzigen mit Saugnäpfen, festgestellt, auch für die Simoniaden gilt. Diese sind zwei- oder dreispitzig bei Hydrachniden. Ein anderer Theil der Oribatiden hat je drei Krallen und bei Heterotrichus finden sich deren vierzehn an je einem Fusse. Nicht allein für Füsse verschiedener Paare, sondern auch für die Geschlechter und Entwicklungsstände einer Art kann die Krallenausrüstung ungleich sein.

Wie die Haare der Milben gewöhnlich in einem Ringwall eingesetzt sind, fehlen auch neben ihnen Poren ohne Haare nicht, zeigen verschiedene Grösse, können auf beiden Flächen der Chitindecke gesehen, somit als durchsetzende Kanäle erwiesen werden. Die Verbindung solcher mit Hautdrüsen, etwa zwanzig auf der Rückenfläche, und die vermuthlich darauf beruhende, gegen Benetzung schützende Einschmierung der Haut wies ich 1861 bei Ixodes nach. Poren der Hydrachniden in besonderen Ringwällen, dicht neben denen der Haare, hielt Dujardin für Stigmen. Es ist eins der vielen Verdienste von Claparède, nachgewiesen zu haben, dass es sich auch hier um Mündungen von Hautdrüsen handelt, und ich habe nicht den geringsten Zweifel, dass die letzteren auch hier Haut und Haare schmieren und die Benetzung mindern,

beziehungsweise das Wasser leichter ablaufen lassen. Das körnige Sekret wird hier gebildet durch je eine Gruppe sackförmiger Follikel und, angeblich ohne dass Muskeln vorhanden wären, ausgetrieben durch Kontraktion der Protoplasmawände. Nach Kramer entbehren etwelche Haare der Hydrachniden der Drüsen. Da solche grade besonders gross sind und an den Seiten stehen, mögen sie taktil sein. Was auch Claparède's Abbildung zeigt, hob Kramer bestimmter hervor, dass die Drüsenöffnung mit der Haarbasis auf einer gemeinsamen Platte, Haarplatte, steht und dass sie in zwei oder vier Löcher getheilt sein kann. Vielleicht habe zuweilen jede Drüsenzelle ihre besondere Mündung. Diese Drüsen erlangen an einzelnen Stellen eine grössere Entwicklung, so am Hinterbauche und Rücken von Atax crassipes O. F. Müller und ganz ausgezeichnet bei dieser Art, auch schon im Larvenstande, als zwei „Steissdrüsen", welche den Hinterrand des Abdomens jederseits höckrig vorwölben und ein areoläres Gewebe mit spindelförmigen Zellen besitzen. Von den besonderen, bei Sarkoptiden im weiteren Sinne sehr verbreiteten, auch einem Theile der plumikolen zukommenden seitlichen Exkretionstaschen, hinter den Hinterhüften und von fraglicher Bedeutung, war schon (Bd. III, p. 498) die Rede.

Dem After näher als jene Steissdrüsen liegen und münden dicht bei einander die bereits von Dugès und Weber angegebenen, oben (Bd. III, Fig. 321, p. 153) abgebildeten Spinndrüsen des Tetranychus telarius L., der Milbenspinne der Gärtner. Sie finden sich als keulenförmige, vielzellige Schläuche schon im sechsfüssigen Larvenstande und so sind der Zweifel Claparède's an deren Existenz und die darauf begründete Vermuthung, dass die Speicheldrüsen die Gespinnste lieferten, unbegründet. Die Gespinnste, die Blätter der Wohnpflanzen überziehend, dienen der Brutpflege in erweitertem Sinne und nach Megnin verwenden einige parasitische Arten der Gattung Cheyletus auf der Haut der mit ihnen behafteten Vögel ähnliche baumwollartige Fäden zur Festheftung der Eier. Bei den gewöhnlichen Cheyletus habe ich Spuren solcher Drüsen nicht bemerkt.

Fig. 640.



Gamasidennymphe, Uropoda setigera mihi, 100/1. g. Spinndrüse. p. Gesponnener Stiel.

Als eine Modifikation solcher Spinndrüsen, für die besondere Form des Sekretes am besten verglichen mit dem, was für den Byssus bei einigen Muscheln, wie Arca, vorkommt, dürfen die Drüsen angesehen

werden, welche der Gattung Uropoda die einfachen Stiele liefern, welche, am distalen Ende verbreitert, den Insekten, auf welchen diese Milben wohnen, fest angeklebt, andererseits mit der Schale der Milbe in der Aftergegend verbunden sind. Die paarigen Drüsenschläuche mit körnigem Restinhalte habe ich in mehreren Fällen im Hinterende gesehen und deutlich von den Harngefässen unterschieden. Die geschlechtsthätigen Individuen, welche unter den Gamasiden durch die Solidität, Integrität und schildartige Form der Platten an Rücken und Bauch, Schlankheit der Scheeren und Kürze der Beine die Zugehörigkeit dokumentiren und welche ich mehrfach mit Eiern gefunden habe, haben den Faden nicht und zeigen auch die Drüsen nicht.

Was Färbungen betrifft, so sind bei Milben, von Farblosigkeit ausgehend, hellere und gesättigtere gelbliche Töne bis zu Hornfarbe, Rothbraun, Kastanienbraun, Pechschwarz und reinem Schwarz, die dunkelsten namentlich bei Oribatiden verbreitet, der Chitindecke zuzuschreiben und meist gesättigter an den solideren Platten und Leisten an Rumpf und Gliedern, welche übrigens wegen der grösseren Homogenität auch durchsichtiger sein können. Metallisch grüne Färbung haben tropische an Reptilen schmarotzende Ixodiden. Dabei scheinen schöne grüne und violette Farbstoffe dem Hypoderm anzugehören. Das thut auch der karminrothe vieler Trombidiiden. Derselbe imprägnirt zum Theil die ganze Zellsubstanz, geht so diffus über auf Haare und Porengruben, färbt auch die Epithelien einiger Eingeweide. Zum anderen Theile liegt er körnig geworden neben dem Zellkerne oder bildet hüllenlose Körnchenhaufen. Alkohol zieht diese rothe Farbe aus und sie wird von grossen Arten, besonders einer afrikanischen, angeblich technisch verwendet. Gleich in Sitz und Verhalten ist der rothe Farbstoff der Bdelliden. Uebrigens dringen aus Nahrung von Blut und Pflanzensäften leicht Farbstoffe durch die Magenwände und z. B. bei Ixodes in die Chitindecken. Vielfach wird Farbenzeichnung bedingt durch durchscheinende Eingeweide und ist dann minder spezifisch, als bei älteren Illustrationen angenommen wurde.

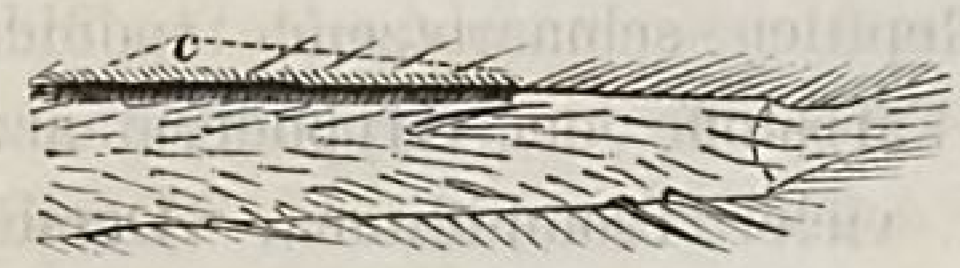
Für die Tardigraden ist nichts Besonderes zu erwähnen und für die Pentastomiden kann auf früher Gesagtes (Bd. III, p. 101) verwiesen werden.

Bei den Spinnen ist die Chitindecke nach Regionen des Körpers und Arten ungleich dicht und lang behaart zwischen fast gänzlicher Nacktheit und andererseits dichtem sammtartigen Kleide. Am mindesten behaart pflegen zu sein Sternum, Augengegend, Oberlippe; doch sind es auch diese Theile bei gewissen Attus dicht und danach am meisten bei gewissen Lykosen. Besonders dicht pflegt dagegen die Bekleidung der Palpen zu sein, aber diese sind bei Theridion nur wenig und bei den dornigen Plectana Walckenaer oder Gastracantha Latreille fast gar nicht behaart. Auch die Tarsen, welche meist behaart oder bestachelt sind, findet man nackt bei den Theridien, Plektanen, Thomisen, Sparassen. Manchmal sind die Beine an den oberen Segmenten mit Stacheln bewehrt, an den unteren fein behaart. Die plumpen

Stacheln oder Dornen, in welchen sich der Rumpf der Plektanen erhebt, sind bei vielen Arten einmal gegabelt oder mehrfach verästelt, bei P. clavatrix W. vor der Spitze kuglig angeschwollen. Gefiederte Haare, mit langen Nebenästen gleich Flaumfedern oder mit kurzen Cilien, kommen nicht selten vor, bei Mygaliden, unter den Araneiden unter anderen bei Tegenaria atrica Koch, Salticus scenicus Latreille, Drassus cupreus Blackwall. Auch giebt es feilenähnlich rauhe Dornen. Die Haare stehen, wie gewöhnlich, in Gruben mit Ringwällen. Als Modifikation eines Porenkanals mit Haar, wahrscheinlich mit Nervenast, betrachtet Bertkau kleine kegelförmige Papillen auf stigmenartigen Spalten.

Bewegliche Dornen machen an den Füssen den Uebergang zu Krallen. Sie finden sich z. B. bei der Mygalide Alecto sicula an den Schienen und hinteren vorletzten Beingliedern oder Metatarsen, vor allem aber in zwei Reihen am oberen Theile der letzteren bei den Weibchen und Jungen der Ciniflonidae Blackwall's, welche die Dictynidae, Uloboridae, früher bei Epeiriden, und Amaurobiidae von Bertkau und die Eresidae enthalten. Sie haben, wie Blackwall vermuthete und Bertkau bestätigte, eine besondere Bedeutung für Herstellung bandartiger flockiger Fäden im Fanggewebe. Ihre Gegenwart verbindet sich mit der des Cribellum (siehe p. 409), aus welchem sie die Fäden ausziehen, um sie dann den Hinterklauen zu übergeben. Blackwall hat diese Einrichtung Kräuseleisen, Calamistrum, genannt. Gezähnte Borsten am unteren Ende des letzten Gliedes, Tarsus, aller Füsse, Vorkrallen von Lebert, kommen besonders bei den Epeiriden vor, welche schnell auf den Fäden laufen und eine an der Unterseite des Endes der Hinterfüsse, an der Spitze etwas aufwärts gekrümmt, beweglich und mit besonderen Muskeln versorgt, bildet mit den Klauen eine auch beim Anlegen der künstlichen Gewebe dieser Familie benutzbare Greifhand.

Fig. 641.



Calamistrum (c) am Metatarsus von Ciniflo atrox Blackwall ♀.

Somit morphologisch und physiologisch gut vermittelt, finden sich als Abschluss des Tarsus eigentliche Krallen, angeblich mit Ausnahme der hinteren Füsse gewisser Mygalen, wie Mygale hostilis W., allgemein. Nur ausnahmsweise stehen sie bei den plantigraden Mygalen über der Fussspitze und ermangeln dann der Kammzähne. Eine einzige, plumpe, aufgetriebene, nicht gezähnte Kralle mit einem Haftlappen haben die langen Vorderfüsse von Attus phrynoides W. Die Gegenwart von zwei oder drei Krallen ist nicht ganz scharf nach den Familien vertheilt. Nur zwei Krallen an jedem Fusse haben die meisten Mygaliden, Arten der zunächst verwandten Dysderiden, vorzüglich die Drassiden und die Laterigraden oder Krabbenspinnen, als Drassus, Clubiona, Philodromus, Selenops, Delena, Olios, Thomisus, Chersis,

Attus, unter den Lykosiden Zora und der wohl auch von ihnen abgetrennte Ctenus. Diese Krallen sind mit gewöhnlich 8—10 Zähnen, welche von der Basis gegen die Spitze an Grösse zunehmen, versehen, bilden einen Kamm. In der Zahl der Zähne kann die äussere Kralle gegen die innere zurückbleiben. Vorzüglich bei den Epeiriden, Theridiiden und Ageleniden, bei Desis, Tegenaria, Agelena, Lachesis, Tetragnathus, Epeira, Clotho, Latrodectus, Pholcus, Sphasus, Lycosa, Dolomedes, Eresus, Segestria, den minirenden Mygale oder Nemesia, auch den Drassiden Amaurobius und Argyronecta, wahrscheinlich allen Argus, bei den Scytodiden sehr schwach, entwickelt sich eine sonst vorhandene Schwiele zu einer dritten, unteren oder einfachen Kralle, Mittelkralle oder Afterkralle. Diese ist nur selten ungezähnt oder mit nur einem Zahne, meist mit zwei höckerartigen, doch bei Agelena mit bis zu fünf Zähnen versehen und biegt sich rasch zur Spitze um. Hingegen werden allgemein bei den Springspinnen, Attiden, den Sparassiden, Anyphaeniden, zum Theil bei den Thomisiden, auch bei Ctenus die nur vorhandenen zwei Krallen begleitet von Büscheln federartiger Haare, Bürsten oder Handbesen, Scopulae, auf Bürstenträgern und bei den zweikralligen Mygaliden nimmt Blackwall an, dass die haarartigen Papillen am Tarsaglied der Beine und weiblichen Palpen eine klebrige Flüssigkeit absondern.

Fig. 642.



Klauen und Afterklaue von Coelotes saxatilis, vergrössert, nach Blackwall.

Es ist andererseits nicht unwahrscheinlich, dass die Fähigkeit mehrerer Spinnen, wie Arten von Dolomedes und Lycosa, auf dem Wasser zu wandeln, auf einer fettigen Absonderung an den Füssen beruhe. Für die ganz untertauchende und dabei von jung ab gegen Benetzung geschützte Argyroneta nahm schon Treviranus eine Einölung des besonders langen und dichten Haarkleides an. Die von ihnen unter Wasser getragene Luft haftet nach Plateau nur an den Haarbüscheln.

Vor den anderen erreichen in dieser Klasse diejenigen Drüsen eine vorzügliche Entwicklung, deren Absonderung zu Fäden erstarrt und zu den Gespinnsten verwendet wird.

Ein Spinnapparat, Fusulum von Walckenaer, Arachnidium von Meckel, kommt allen Spinnen zu, überall auch beiden Geschlechtern, nur dass die Weibchen, welche namentlich für den Hinterleib grösser sind, ihn umfänglicher, auch zuweilen vollkommener haben als die Männchen, für welche ein Theil der Verwendungen wegfällt. Der Apparat ist auch überall und von jung an nach ähnlichen Prinzipien und in derselben Region errichtet, bietet jedoch immerhin in den Einzelheiten erhebliche, bei der Systematik verwendete und für die Lebensweise wichtige Unterschiede, kann sich auch in den Häutungen ändern.

Der Spinnapparat besteht aus äusseren Spinnwerkzeugen, den Spinnwarzen, Fuseaux sétifères von Walckenaer, Mamillae von Blackwall, und den Spinndrüsen, Glandulae setiferae, welche von den Mündungen auf gedachten Warzen sich in die Bauchhöhle senken und einen verschieden grossen Antheil der letzteren in Anspruch nehmen.

Die Spinnwarzen sind stets symmetrisch und in Paaren am Hinterleibe gruppirt, sehr selten, bei Mutusca und Liphistius gegen den Mittelbauch vorgeschoben, fast überall dicht vor und unter dem After, zuweilen diesem so nahe, dass er mit ihnen kombinirt erscheint. Sie stehen bei Agelena elegans Blackw. in einer Querreihe unmittelbar vor dem After, die dreigliedrigen aussen, in der Regel in mehr nach vorn sich ziehender Bogenlinie jederseits.

Mangelhafte Untersuchung, Zurechnung des Afters, unzureichende Bestimmung des Materials hat über die Zahl der Spinnwarzen widersprechende Angaben älterer Autoren veranlasst. Es nahmen ihrer Homberg vier, Leeuwenhoek und Rösel fünf, Frisch und Réaumur sechs an. Degeer und Treviranus zeigten, dass mindestens vier vorhanden sind, dass aber bei einem Theil der Spinnen, wie Treviranus es ausdrückte, zwei hintere hinzukommen, richtiger sechs vorhanden sind. Da diese zukommenden nicht, wie Treviranus es von den anderen allgemein meinte, zweigliedrig, auch an der Spitze nicht halbkuglig und glatt, sondern konisch und behaart seien, nahm jener Gelehrte Anstand, sie für wahre Spinnwarzen zu halten und nannte sie hintere Palpen. Dieselben sind jedoch wahre Spinnwarzen und, wo sechs Warzen vorhanden sind, entsprechen die hinteren allem Anscheine nach dem zweiten Paare der nur zu viert auftretenden; es muss in letzterem Falle wahrscheinlich der Mangel der mittleren, als der zumeist kleinsten und bei den Araneiden vielleicht nie mehr als zweigliedrigen, angenommen werden. Walckenaer musste nach der geringen Grösse des vorderen Paares bei den Mygaliden, seinen Theraphosen, welche eben nur zwei Paare haben, das Spinnvermögen den hinteren gestreckten, fast überall dreigliedrigen zutheilen. Den dennoch anfänglich festgehaltenen Namen der Tentakel änderte er dann auch in Filières tentacules, nachdem Dugès gezeigt hatte, dass deren Endgliede die gleichen Spinndrüsenöffnungen zukommen wie den anderen. Wir wissen jetzt, dass drei Segmente auch den Warzen des vordersten Paares nicht ungewöhnlich zukommen, z. B. bei Epeira, Mygale antipodiana, dass sich am hintersten Segmente statt der diesem gewöhnlichen drei auch nur zwei, aber auch, z. B. bei Mygale antipodiana, vier finden können, dass das hinterste Paar selbst das an Spinnöffnungen reichste sein kann. Eine andere Unterscheidung als die nach der Folge sollte also in der Benennung nicht festgehalten werden. Blackwall zeigte auch, dass die Tetrapneumonie nicht gänzlich mit der Beschränkung der Warzen auf zwei Paare zusammenfalle, stellte zu den auf jenen

Charakter begründeten Mygaliden einige Spinnen mit drei Warzenpaaren, welche bei uns ihre Vertretung in den Atypiden finden.

Ferner hat Blackwall die Zahl überhaupt möglicher Spinnwarzen auf acht angegeben. Dabei handelt es sich jedoch nur um das mögliche Vorkommen eines 1828 von ihm entdeckten Feldes mit zahlreichen feinen und kurzen Spinnröhrchen, welches man besser die Siebplatte, Cribellum nennt. Das Cribellum (Fig. 643, C und D) liegt vor den vorderen Spinnwarzen und hinter der Querrinne, von welcher die Tracheen ausgehen, so dass man die Frage aufwerfen kann, wie weit in der Ausbildung von Spinnwerkzeugen das Motiv für Beschränkung der Luftöffnungen bei den Spinnen gegeben sei. Von den bei Blackwall (vgl. p. 406) als Ciniflonideu zusammengestellten Spinnen mit Cribellum haben die Uloboriden und Amaurobiiden dieses ungetheilt, die Eresiden und Dictyniden mehr oder weniger deutlich in zwei symmetrische Platten zerfällt, wo es dann für verwachsene Warzen angesehen wurde; aber es erhebt sich nie zu solchen. Sein Vorkommen fällt, wie schon Blackwall hervorhob, zusammen mit dem des Calamistrum (vgl. p. 406); wenn Männchen in der Vollendung dieses verlieren, verschwindet auch jenes. Rudimentär vertreten kann es gelten durch einen borstigen Fortsatz bei Tetragnatha, Epeira u. a.

Die Spinnwarzen müssen hiernach als Gliedmaassen des Hinterleibes angesehen werden, als Spinnbeine, welche in verschiedener Zahl, nämlich für die Gruppen von Drüsen in bis zu vier, wirklich vorgestreckt in bis zu drei Paaren, und in verschieden starker Gliederung, nämlich mit von 0—4 Segmenten, und nur an den hintersten idealen Abdominalsegmenten auftreten. In der Entwicklung im Ei treten nach Barrois die Warzen erst in zwei Paaren, danach mit dem dritten auf. Die Paare sind anfänglich weiter getrennt und werden erst nachträglich zusammengeschoben. Im Vergleiche mit den Spinndrüsen an Mundgliedmaassen handelt es sich nur um eine metamerische Verschiebung. In der Anbringung gleicht das letzte Paar den Springfüssen der Poduriden.

In hornharte Ringe der Decke eingesetzt, können die Warzen beim Webegeschäft hin und her gewendet, genähert und entfernt, auch in den Segmenten verstellt und tubusartig aus und ein geschoben werden. Wenn, wie in der Mehrzahl der Fälle, die Warzen ungleich lang und ungleich stark gegliedert sind, kommt das Uebergewicht für jenes und dieses gewöhnlich dem letzten Paare zu. Dieses erreicht zuweilen eine erstaunliche Länge. Walckenaer unterschied danach in mehreren Familien „kaudate“ Gruppen, so unter den Mygaliden u. a. für M. guyanensis, bei welcher jene Warzen den Hinterleib fast um die Hälfte übertreffen, M. antipodiana, bei welcher sie fünfmal so lang sind als die des vorderen Paares, unter Tegenaria für T. coarctata und T. emaciata, welche einen wahren Gabelschwanz haben, unter Attus für

A. bos. Sehr lang sind sie auch bei den Ageleniden und den von Bertkau von diesen abgelösten Hahniiden.

Spinnwarzen und das etwa vorhandene Cribellum sind besetzt mit Spinnröhrchen, Spinnborsten oder plumperen Spulen oder Spindeln, Papillae, welche auf dem Endgliede jeder Warze ein ähnliches Spinnfeld einnehmen, wie es das Cribellum darstellt, und kanalisirt die Ausfuhrgänge der Spinndrüsen aufnehmen. Dass allein sie, und nicht, wie die Aelteren meinten, auch feine Oeffnungen ohne Röhrchen, Fäden austreten lassen, zeigte 1838 Blackwall. Solche Poren sind allerdings reichlich, wie anderwärts, so auch auf den Spinnwarzen vorhanden. In der Regel tragen die Warzen des letzten Paares die Spinnröhrchen auf einer schrägen Stutzfläche oder auf der unteren Seite, was hauptsächlich über ihren Charakter täuschte. Das ist aber nicht gleichmässig und bei den Dysderiden haben alle sechs, gleichmässig kleinen und eingliedrigen Warzen die Röhrchen auf der Spitze.

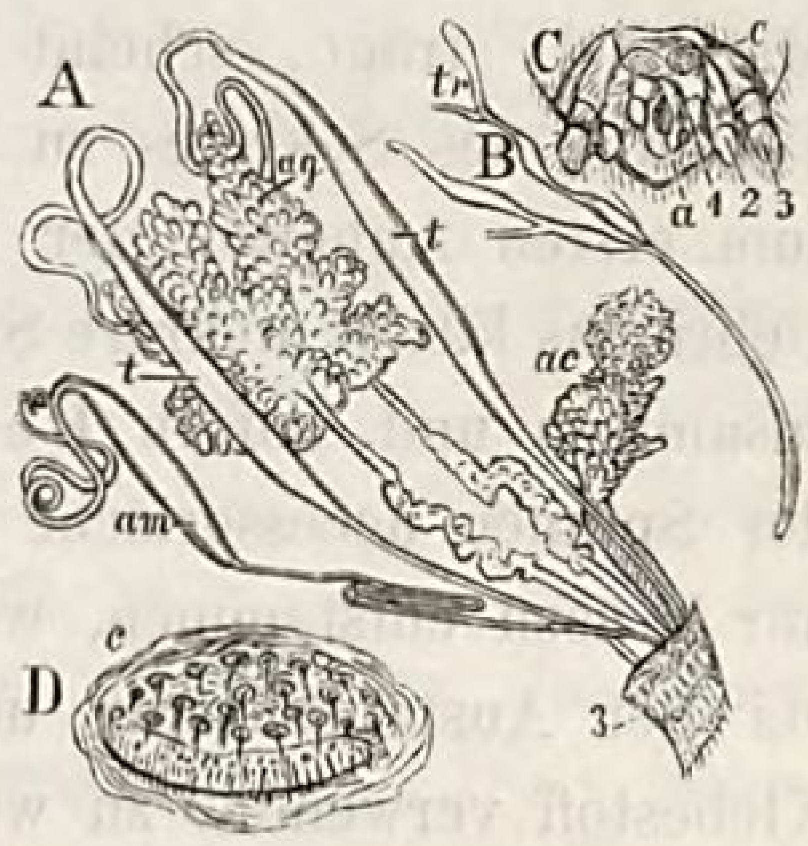
Das Vorkommen langer und gegliederter, recht beweglicher Spinnwarzen und andere Einzelheiten an den Warzen sind gewiss von Bedeutung für die Arbeitsmethode, besonders das Anheften der Fäden. Nach der Lebensweise der Ageleniden darf man annehmen, dass sie mit den hintersten Warzen lose Fremdkörper zum Mitverspinnen auflesen. Der Reichthum an Spinnfäden, die die Stärke bedingende Zusammendrehung eines Fadens aus sehr vielen feinen, damit Kunst und Dauerhaftigkeit der Gewebe entsprechen dagegen dem Reichthum an Spinnröhrchen. Deren haben, grade bei auffälliger Kürze der Warzen, die Epeiren in Summa nach Blackwall mehr als tausend, nach Menge etwa 400, Tegenaria 400, Argyroneta 340, Clubiona corticalis, Lycosa saccata unter 300, Segestria senoculata 100, Clubiona holosericea 88, einige Salticus nur 14, von welchen auf den vorderen und mittleren Warzen nur je eine. Bei nicht wenigen und zwar den vorzüglichsten Spinnern von Fanggeweben, wie Epeira, hat hingegen das vorderste Paar die meisten Röhrchen, bei Drassus das mittlere.

Die einzelnen Spinnröhrchen sind die Bildner der Fäden, welche erstarrend in ihrer Stärke dem Kaliber der Röhrchen entsprechen. Sie bestehen in der Regel aus einem längeren Basalcylinder und einer eingeengten Spitze, ähnlich dem Mundstück einer Spritze. Im Basalcylinder ist der Drüsengang noch von der Aussenwand zu unterscheiden, die Spitze ist die direkte Fortsetzung des Ganges. Bei einer kleinen, besonderen Drüsen entsprechenden Zahl plumperer, etwa doppelt dicker und eher kürzerer Röhrchen trifft solche Verkürzung nach Oeffinger wesentlich den Basalcylinder, welcher dann stets kürzer als der glashelle Aufsatz und kragen- oder ringähnlich ist.

Heinr. Meckel hat in schon einige Male erwähnter Arbeit 1846 gezeigt, dass die sechs Warzen der Kreuzspinne in von einander abweichender Weise mit Spinndrüsen ausgerüstet sind. Er unterschied überhaupt

fünf Arten von Drüsen, nämlich als die gewöhnlichsten kleine beerenförmige, Glandulae aciniformes, von Oeffinger birnförmige genannt, in sehr grosser Zahl und an jeder Warze in ein hirsekorngrosses Läppchen vereinigt, zweitens bis viertens drei Arten grosser, einfache, bauchige, ampullaceae, diesen sehr ähnliche, wenn nicht, indem die ampullaceae von Oeffinger für Kunstprodukte gehalten werden, identische cylindrische, tubuliformes, von beiden jederseits drei, sodann baumförmige, aggregatae, aus einer Menge von Täschchen auf einem gemeinsamen Gange aufgebaut, und noch am Gange mit Sekretionsbläschen versehen, jederseits zwei, fünftens unbedeutend grosse knollige, tuberosae, aus wenigen knotig anschwellenden, dichotomisch getheilten Schläuchen gebildet, jederseits eine. Diese vertheilen sich so, dass neben einer Menge beerförmiger die unteren Spinnwarzen nur je eine bauchige, die mittleren eine bauchige, eine cylindrische und eine knollige, die oberen eine bauchige, zwei cylindrische und zwei baumförmige haben. Die zahlreichen Ausführungsgänge der beerförmigen Drüsen sind in ein Bündel zusammengedreht, durch welches die massigeren Gänge der anders gearteten sich durchdrängen, und füllen damit die Spinnwarze ziemlich aus. Auf dem Spinnfelde kommen sie in spiraler Folge zur Oeffnung. Ihre und nur ihre Zahl wächst nach Blackwall und Meckel mit den Häutungen. Durch diese Anordnung werden die austretenden, an sich spiraligen Fädchen zusammengedreht.

Fig. 643.



Theile des Spinnapparates verschiedener Spinnen.
A. Drüsen einer Warze des dritten Paares, B. knollige Drüse einer Warze des ersten Paares von Epeira diadema Herold, $^5/_1$, nach Meckel. C. Gesammtspinnapparat von Ciniflo atrox Bl. ♀, äussere Theile, $^8/_1$, nach Blackwall. D. Ungetheiltes Cribellum von Lethia humilis Bl. ♀, vergrössert nach Bertkau. — a. After. ag. Glandulae aggregatae, ac. aciniformes, am. ampullaceae, t. tubuliformes, tr. tuberosae. c. Cribellum. 1—3. Spinnwarzen.

Dass verschiedene Spinndrüsen ungleiche Seide liefern, fiel schon den Aelteren auf. Nicht nur sind die Gespinnste verschiedener Spinnen nach Art des Materials ungleich, fest oder flockig, seidenweiss glänzend, blassgelb, schwefelgelb, besonders bei Lykosen, bräunlich, bläulich, kaffeebraun bei Latrodectus malmignathus, grünlich bei Theridium nervosum, selbst dunkelgrün, sondern dieselbe Spinne kann anders geartete Seide zu den Fanggespinnsten, zu den Wohnungen, zu den Eihüllen, auch bei diesen einzelnen Gespinnstarten wechselnde Lagen verwenden. Bei einer amerikanischen Art kann man schwarze, rothe und gelbe Fäden im Gewebe erkennen. Cadet de Vaux fand die Spinnseide aus einem in Alkohol unlöslichen und einem firnissartigen Harzkörper zusammengesetzt; Sedillot unterschied dreierlei Substanzen in ihr, eine in Wasser löslich. Meckel fand die cylindrischen Drüsen durch Alkohol und Säuren stärker koagulirt als die

übrigen. Der Drüseninhalt gerinnt durch Alkohol nach Oeffinger in Kügelchen. Er ist in Wasser nicht löslich. Die ausgesponnenen Fäden erhärten im allgemeinen rasch an der Luft und lassen in der Verklebung nicht mehr die ganze Zahl der Komponenten erkennen. Sie bleiben jedoch in einzelnen Fällen, z. B. bei Clubiona atrox Degeer, besonders lange Zeit stark klebrig und sie bedecken sich gewöhnlich bei der Vorbringung, sei es durch das Sekret eines Theiles der Drüsen, sei es nur durch Molekularattraktion, mit einer grossen Menge klebriger Kügelchen, deren spätere Erhärtung ihre Aneinanderheftung zu künstlichen Geweben ermöglicht. Pholcus, in der Theilung der Tarsen sich etwas den Phalangiern nähernd, welcher auch sonst nur ein sehr lockeres Gewebe feiner Fäden spinnt und die Eier, statt ihnen ein Kokon zu geben, nur mit Klebesubstanz verkittet, mit den Mandibeln trägt, scheint am deutlichsten für einen Theil der Drüsen der Formung des Sekretes zu Fäden zu entbehren. Vielleicht entstammt der Kitt zum ersten Anheften der Fäden auch anderen Drüsen als die Fäden selbst. Uebrigens kitten mehrere Spinnen, z. B. Lykosen, die Eier vor dem Umspinnen zusammen und, sofern Bertkau's Angabe richtig ist, dass den Ovidukten der Spinnen accessorische Drüsen allgemein fehlen, kann solche Kittsubstanz nur Drüsen entstammen, welche zum System der Spinndrüsen gehören. Auch bei der Austapezierung unterirdischer Gallerien scheint neben Fadenwerken Klebestoff verwendet zu werden, welcher sich mit der Erde zu Mörtel verbindet und einige Drüsen der Argyroneten liefern einen Firniss, welcher das Gespinnst der von den anderen gelieferten Fäden wasserdicht macht. Vergleichende Untersuchungen über die Verbreitung der Drüsen von allerlei Art und den damit verbundenen Charakter der Gespinnste in grösserem Maassstabe würden voraussichtlich über die Spezifizität der einzelnen Drüsenformen weiteres Licht bringen.

Es ist zunächst und hauptsächlich die Sorge für die Nachkommen, in welcher der Spinnapparat in Anspruch genommen wird. Alle Spinnen, auch solche, welche ein stehendes Fanggewebe nicht spinnen, wie Mygalen, Thomisiden, Lykosiden, Attiden, umspinnen ihre Eier sorgsam. Es werden dabei besonders feste Fäden angewendet, aber die Kokons auch umhüllt mit flockiger Seide. Die Kokons enthalten z. B. bei Mygale avicularia Degeer nach Moreau de Joannes 1800—2000, bei Epeira diadema über 1000, bei Dolomedes mirabilis Clerck nach Blackwall 240, bei vielen über 100, bei Salticus nur 15 Eier. Manchmal trägt die Mutter solche mit sich, wo sie dann nicht allein mit den Kiefern und Tastern gehalten, sondern auch durch Fäden mit dem Sternum oder den Spinnwarzen verbunden sein können, so vorn, mitten oder hinten unter dem Leibe getragen, auch durch Abplattung dem Leibe angepasst. In anderen Fällen werden sie mit den der Mutter selbst zum Aufenthalte und zur Bequemlichkeit bei den Bewegungen dienenden Einrichtungen verbunden, dann fast stets sorgfältig und furchtlos von ihr

bewacht und vertheidigt. Sie wurden auch nach Ablösung, von Theridium tinctum W., wieder aufgesucht und, von Th. lineatum W., an mehr gesicherte Stellen getragen und auf's neue befestigt. Clubiona accentuata W. breitet ihre Eier auf übersponnenen Blättern aus und überspinnt und bewacht sie, sich selbst wieder überspinnend, ohne ein Kokon zu bilden. Oefter findet man mehrere, bei Theridium sisyphum W. bis zu neun Kokons in einem Nest.

Zur Bildung von Eiumhüllungen kommt zunächst hinzu die einzelner Fäden beim Klettern, bei gewissen Mygalen, zur Festhaltung eines Punktes zur Rückkehr beim Sprung in Gefahr und auf Beute, bei Attus und Salticus, zur Fesselung erjagter Opfer, bei Thomisus und Clotho, dann die von Wohnungen, zuweilen nur für die Brutzeit in Form unregelmässiger Netze, um das Kokon hineinzulegen, bei gewissen Dolomedes und Dolophones, oder von Zellen mit Unsicherheit für den Aufenthalt des Weibchens neben den Kokons, so bei Salticus, endlich die von Fangeinrichtungen verschieden künstlicher Arbeit.

Für Wohnungen werden nicht selten Fremdkörper mit angewendet. Attus und Eresus erspähen die Beute in einem Gespinnst, welches sie zwischen Blättern, in Schneckenhäusern, Samenhülsen, Spalten anlegen; einige Theridium spinnen ein Paar Blätter zu einem Schutzdach, unter welchem sie das Eisäckchen bewachen; auch einige Sparassus wickeln nur Blätter zusammen, andere und Attus formicarius machen beiderseits offene Röhren. Die gewöhnlichsten Wohnungen, sei es als Schlupfwinkel zum Auflauern, zum Versteck bei Tage, zum Winterquartier, zur Brutbewachung sind börsenartige Säcke, zum Theil in der Erde. Solche legt Sphodros Abbotii W. an Wurzeln, Dysdera erythrina W. in Ameisennester. Häufig ist die Tapezierung fremder und selbst gegrabener Höhlen und Gallerieen. Deren Eingang deckt Lycosa tarantula L. mit einem versponnenen Walle gegen den Regen, Atypus Sulzeri Latr. (Oletera atypa W.) vorhangartig durch ein überhängendes Gewebstück, Spargassus argelasius beiderseits mit einer Klappe, vor allen Cteniza mit einer Scheibe aus vielen konzentrisch an Grösse zunehmenden, mit Erdschichten verbundenen Gespinnstblättern, welche durch ein elastisches Charnier zufällt und demnach zum Schutze, vorzüglich gegen Ameisen, nicht als Fangeinrichtung dient. Die Spinne hält mit den Füssen diese Thüre fest, wenn man sie zu öffnen sucht. Den sackförmigen Wohnungen schliessen sich die Kuppeln von mehreren Linien Durchmesser an, welche die Argyroneten, beide Geschlechter nach de Lignac neben einander, unter Wasser aus Gespinnst bauen, fortschreitend mit dem Bau Luft eintragend. Dieselben, übrigens von wechselnder Form, sind unten weit oder mit einem engen Spalte geöffnet und durch einen Firniss, welchen eine der Drüsenarten absondern muss, gedichtet. Sie werden auch wohl von einer Stelle an eine angenehmere übertragen. Das Männchen baut von seiner Zelle eine Gallerie zu der des Weibchens. Die Eier erhalten dann,

wie es scheint, nicht immer eine besondere Umhüllung. Eine Doppelzelle für die zwei Geschlechter baut Clubiona holosericea Sundevall. Bei Theridium lineatum Clerck lebt das Männchen im Neste des Weibchens; bei Th. benignum spinnen beide Geschlechter zusammen ein immerhin den Einblick gewährendes Hochzeitsgemach. Clotho Durandii W. macht ein Zelt mit bogig gespannten und verhangenen Eingängen, verstärkt und füttert bei jeder Häutung dessen Wände und giebt jeder der in den Winter fallenden Eiablagen ein besonderes blendendweisses Dunenkämmerchen. Die Brutpflege kann sich über den Embryonalstand hinaus fortsetzen. Steatoda lunata trägt den Jungen Futter zu, Clubiona lebt lange mit ihnen zusammen. Dolomedes mirabilis macht, nachdem sie erst die Eier im Kokon getragen, den ausgeschlüpften Jungen einen Dom, in welchem sie Spinnkünste beginnen. Einige Theridien erweitern, wenn die Jungen auskommen, das Nest und befestigen es mit vielen Fäden. Auch wurde bei Lycosa andrenivora W. gesehen, dass die aufgestörte Mutter 50 Junge auf dem Rücken mitnahm. Menge sah bei Agelena ein Weibchen das andere tödten und sich seiner Wohnung bemächtigen und Argus vertraut sehr gewöhnlich seine Kokons fremden Gespinnsten an. Wie die als Strassen dienenden gespannten Fäden, muss auch die Glättung der Verstecke durch die Ueberspinnung als ein Mittel angesehen werden, die Bewegung, dem besonderen Bau der Füsse gemäss, zu erleichtern und zu sichern.

Einige Spinnen stürzen aus ihren Wohnungen auf Beute, suchen solche auf Raubzügen auf, ergreifen sie, auch ohne Wohnungen zu haben, im Sprunge, oder erwarten sie in natürlicher Maske an geeigneten Stellen, auf Blüthen u. s. w. Solche besitzen, wenn minder giftig, das Vermögen den Widerstand der ergriffenen Opfer durch rasche Umwickelung mit Fäden zu brechen. Viele aber bereiten durch ausgelegte Fäden und Netze Fangapparate und Bahnen für ihre Exkursionen. Deren niederste Art besteht aus unregelmässig gespannten und gekreuzten Fäden. Diese können sich zu ungleich maschigen Netzen vollenden; es kann aber auch mit ihnen eine horizontale oder trichterartige Netzausspannung von minderer und grösserer Vollendung verbunden sein; es gesellt sich als Anhang und dominirt anfänglich die Wohn- und Brutkammer. Fangfäden spannt auch Argyroneta unter Wasser. Die Stärke der Fäden richtet sich nach der gewöhnlichen Grösse der Beute. Nach Art der Netze hat man unterschieden Tubitelae, Röhren-, Zellen- oder Lauerspinnen, zu welchen am besten auch die aquitele Argyroneta gestellt wird, Retitelae oder Inaequitelae, Webespinnen, Tapitelae, Tapezierspinnen. Die zierlichste Vollendung erreicht das Netz bei den Orbitelae, Radspinnen. Ein in einer flachen Ebene spiralig gezogener Faden, mit Ausnahme des Centrums in Entfernung von etwa 0,15 mm jedesmal mit einem klebrigen Kügelchen besetzt, sehr elastisch, wird mit radiären, minder elastischen und für sich nicht klebrigen, durch Anklebung, nie, wie über-

haupt nie bei Spinnen, durch Verflechtung, verbunden. Ein Netz der Epeira apoclisa W. von über einem Fuss Durchmesser mit etwa 30 Spiralwindungen, ebensovielen Radien und 120 000 Klebekügelchen wird in 40 Minuten hergestellt. Die Netze werden auch im Dunkeln ganz regelmässig gebildet. Zu lang ausgesponnene Fäden können gewiss nicht, wie Lister meinte, in den Leib zurückgezogen, aber durch die Einziehbarkeit der Spulen gespannt werden. Einige Orbitelen sitzen im Mittelpunkte des aufgestellten Radnetzes oder begeben sich Abends auf das Netz. Diejenigen, welche sich in der Nähe, in besonderen Beutelchen, Winkeln, unter Blättern halten, empfangen durch Verbindungsfäden das Signal von dessen Berührung. Die Netze, wenn beschädigt, werden neu gebaut, nach Menge nie ausgebessert.

Im Herbste, bei lauer Luft und sanftem Winde, vorzüglich an nebligen Tagen im Oktober beobachtet man die Herbst- oder Jungfernfäden, das Fadenschiessen und Fliegen der Spinnen mit Fäden, welches schon 1670 Hulse und Wray beschrieben. Menge fand dabei besonders Lycosa, Micryphantes, Theridium, Thomisus betheiligt, nicht Epeira, wie Latreille angegeben, oder Tetragnatha, welche allerdings auch an solchen Fäden laufend gefunden werden können. Er sah die Thiere, lauter Bewohner feuchter Orte, mit aufgestrecktem Hintertheil auf den Grashalmen sitzen, über zehn Fuss lange Fäden vorschiessen und mit ihnen davon fliegen. Es findet übrigens ein ähnliches Verfahren statt, um feste Punkte zur Befestigung der Fanggewebe zu gewinnen. Terby sah, dass ein Anhauchen, ein Luftzug die Thiere anreizt, einen Faden auszustossen. Trifft solcher einen Anhaltspunkt, an den er sich anklebt, so wandert die Spinne auf ihm als auf einer Luftbrücke, ohne zu versäumen, sich durch einen während des Marsches gesponnenen zweiten Faden für den Nothfall den Rückweg zu sichern, und verstärkt weiter die Bahn. Fängt der Faden nicht, so wiederholt sie den Versuch, oder klettert an dem ersten, im Winde treibenden Faden hinab, den Kopf oben, den Hinterleib mit dem Winde streckend, stösst einen zweiten Faden aus und, wenn dieser, erfasst, sich eben so wenig befestigt zeigt, an ihm weiter laufend, einen dritten. So können Spinnen leicht nasse Gräben überschreiten, die Luft mit ihren Guirlanden füllen, selbst bei aufsteigendem Luftstrom durch Bodenerhitzung mit den Fäden in die Höhe geführt werden. Ungeschickt angebrachte Spinnfäden und alte Kokons sollen von den Spinnen öfter verspeist werden.

Dem Spinngewebe sind seit Jahrhunderten und an sehr verschiedenen Orten im Volksglauben, aber auch durch einige Aerzte medizinische Wirkungen zugeschrieben worden, besonders eine Heilkraft gegen Wechselfieber und es tauchten solche Empfehlungen auch in neuerer Zeit ab und zu auf.

Dasselbe forderte ferner auf zu Versuchen einer Verwendung, gleich der Seide, und vornehmer als diese, da der einzelne Spinnfaden den Kokonfaden der besten Seidenwürmer an Feinheit weit übertrifft. Bon konnte im vorigen Jahrhundert Strümpfe, Handschuhe und andere Gebrauchsartikel und d'Orbigny

aus dem Gespinnste einer südamerikanischen Art sogar eine dauerhafte Hose herstellen lassen, auch kam man von Tremeyer 1777 an in den Stand, nicht allein fertige Gespinnste zu krempeln, sondern auch mit kleinen Haspeln die Fäden direkt von den Spinnen abzuwickeln. Dennoch erscheinen diese Resultate nur als Kuriositäten, das Material der Konkurrenz mit anderem unfähig, da die Ernährung einer entsprechenden, nothwendig die der Seidenwürmer weit übertreffenden Menge lebender thierischer Nahrung bedürftiger, grosser Spinnen in der Domestikation unmöglich ist. Rolt legte in London einen von 22 Spinnen in weniger als zwei Stunden gesponnenen und durch einen von Dampf getriebenen Haspel mit je 150′ in einer Minute aufgenommenen Faden von 18 000′ Länge vor. Wilder wickelte von einer einzigen Nephila, einer amerikanischen Orbitele, 3480 Ellen Faden ab. Azara erzählt, dass man in Paraguay die zollgrossen Kokons einer Spinne wegen deren haltbarer Orangenfarbe verspinne, welches Geschäft aber Augen und Nase reize. Wie es scheint, kann man bei dieser Art die Kokons abhaspeln, wie die der Seidenraupen. Wegen der Feinheit, bis hinab unter 0,002 mm, der relativen Stärke, Dauerhaftigkeit, Torsionslosigkeit, Elastizität leisten die Spinnfäden bei gewissen physikalischen Instrumenten gute Dienste.

An Pigment sind Spinnen, auch abgesehen von den hornähnlichen, bis schwarzen Färbungen dickerer Chitinplatten, reich. Mannigfaltig bunt sind die Haare, mehr am Rücken als am Bauche, bei Drassus fulgens Koch goldig glänzend, grün und blaulich gleich den Federn von Kolibris. Nicht minder bieten die dem Leibe anliegenden Hypodermschichten alle möglichen Färbungen, hell und rein oder düster und gemischt, oft bunt, dekorirt mit Zeichnungen von Kreuzen, Leitern, Treppen oder Flecken und Punktreihen, oft an den Beinen vom Rumpfe verschieden und gerne quergebändert. Die Konkurrenz des Schmuckes mit der schützenden Anpassung ist deutlich. Nicht wenige Arten sind ziemlich veränderlich und die Männchen sind manchmal lebhafter gefärbt.

Unter den Molluskoiden sind für die Bryozoen Organisation und Leistung der Haut während eines frei schwimmenden Larvenstandes wesentlich andere als im späteren sessilen und koloniebildenden Leben. Es hat einer langen Reihe von Untersuchungen bedurft, um den Bau solcher Larven und die Uebereinstimmung in der Verschiedenheit gehörig zu verstehen.

Gewimperte Larven wurden für die Süsswasser bewohnenden Lophopoden bereits im vorigen Jahrhundert, zuerst 1750 von Baker die von Alcyonella, gesehen, wo sie dann O. F. Müller als Leucophra heteroclyta beschrieb. Für dieselbe Gruppe folgten in der ersten Hälfte des laufenden Jahrhunderts Beschreibungen von Meyen, Dumortier, van Beneden, dann die anderer Ordnungen in zahlreichen Gattungen, vorzüglich durch Grant die von Flustra, Farre von Halodactylus und Alcyonidium, Nordmann von

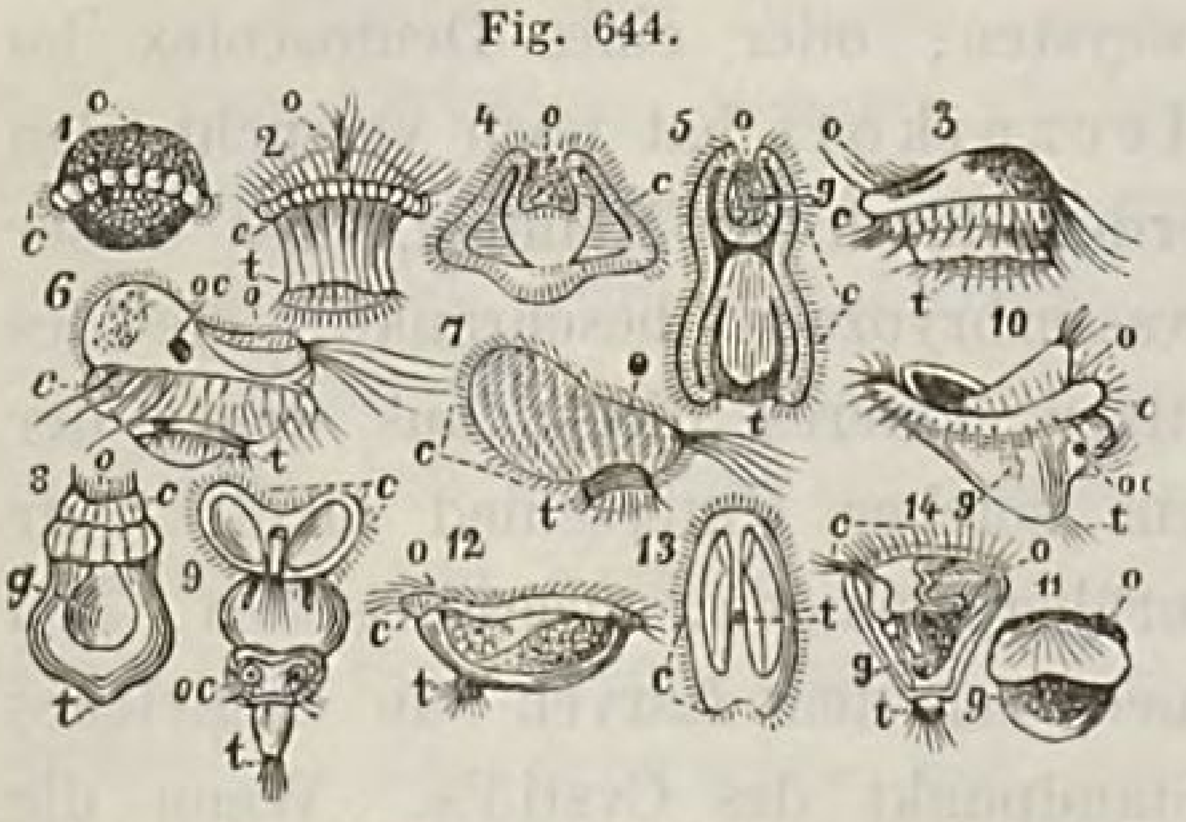
Tendra, Couch von Crisia, Reid von Flustra und Pedicellina, Dalyell von Flustra, Bowerbankia, Bicellaria, Flustrella, J. Müller von Membranipora. Zuweilen, so im letzten Falle, blieb die Zutheilung fraglich. Ueberall liess damals die Schilderung der Larven nach Gestalt und innerer Organisation zu wünschen übrig. Es bestanden Widersprüche in betreff des Umfanges des Wimperkleides. Vom Gange der Umwandlung bekam man nur spärliche Andeutungen.

In der zweiten Hälfte des Jahrhunderts und besonders in den letzten zwei Jahrzehnten waren es vorzüglich Hinks, Allman, Smitt, Kowalevsky, Nitzsche, Claparède, Salensky, Repiachoff, Uljanin, Barrois, letzterer in ausführlichster Zusammenstellung und vielfach ergänzender eigener Untersuchung, welche diese Materie gründlicher behandelten. Während man lange der Meinung, welche 1827 Grant aufgestellt hatte, folgend, das erste ein Gehäuse besitzende Individuum einer Bryozoenkolonie in direkter Metamorphose aus dem gewimperten, schwimmenden, dann zur Ruhe gekommenen Embryo entstanden gedacht hatte, lehrte Allman von 1856 ab, dass die Larve zu einem hohlen Sacke, Cystid, herabsinke, in diesem in innerlicher Knospung, asexuell und alternirend mit sexueller Fortpflanzung, der polypide definitive Leib entstehe, etwa entsprechend der Erzeugung von Distomiden in Sporocysten, oder eines Deutoscolex im Protoscolex cysticerker Bandwürmer. Mecznikoff hat noch versucht, den älteren Angaben zugleich gerecht zu werden durch die Meinung, dass dieser Entwicklungsmodus sich auf die Salzwasserbryozoen beschränke, die des Süsswassers die Eingeweide des definitiven Thieres direkt aus denen der Larve herstellten. Es besteht aber ein solcher Unterschied nicht. Nur entspricht dem ungleichen Besitze an vorübergehenden, accessorischen, den Einzelbedürfnissen entsprechenden Organen bei den Larven ein ungleiches Maass für die Rückbildung auf den Standpunkt des Cystid's. Wenn die Erzeugung des Polypid's im Cystide ziemlich allgemein als eine Knospung betrachtet wird, so fehlt doch die Uebereinstimmung der Ansichten über die Einzelheiten, namentlich den histiologischen Grad der Rückbildung, welche Einige als vollkommene Histiolyse auffassen, somit über den Boden der Neubildung, die Reinheit des Knospungsprozesses, weitere Verwendung von Theilen, welche der Larve als bestimmte Organe gedient haben. In der That ist die Organisation der Larven in gewissen Beziehungen eine sehr hohe und hat eine nicht zu leugnende Aehnlichkeit mit der des vollendeten Bryozoon. Das lässt sich aber ebenso gut im Rahmen des Generationswechsels als in dem der Metamorphose begreifen.

Die Eier aller Bryozoen gehen, indem sie zum Theil während des Embryonalaufbaues das Wachsthum fortsetzen, in regelmässiger Segmentation rasch durch den Stand der Morula in den der Blastula über. An letzterer

wird durch eine ringförmige Gruppe von erst acht oder zwölf Segmentirungskugeln, welche nach weiterer Vermehrung sich zu Epithelzellen vollenden und als Wimperkranz eine ausgezeichnete Rolle spielen, die Gränze einer oralen Zone gegen eine aborale bezeichnet. Die orale Zone plattet sich ab, ihre polare Partie senkt sich zum Endoderm ein, welches sich danach zum Magen, später mit aufsteigendem Rectum, Speiserohr und eingeschnürtem Larvenmund gliedert. Die so gebildete Gastrula erhält nach den Beobachtungen vorzüglich an Phalangella, Crisia, Diastophora, Hornera wahrscheinlich bei sämmtlichen Cyklostomen zunächst eine allgemeine zerstreute Bewimperung und es konzentrirt sich bei denselben das Wimperkleid erst nachträglich auf den Wimperkranz und die orale Zone. Bei den Entoprokten hingegen, welche Ordnung Nitzsche für diejenigen mit Lage des Afters innerhalb der späteren Tentakelkrone, vorzüglich Loxosoma und Pedicellina gebildet hat, bei den Chilostomen und Ktenostomen findet sich wahrscheinlich eine ursprüngliche allgemeine Bewimperung der Gastrula überhaupt nicht, und wenn gleich man bei den Escharinen später eine Bekleidung mit feinen Wimpern ausser dem Wimperkranze findet, so bleibt doch gewöhnlich wenigstens die ursprüngliche aborale Zone unbewimpert. Dagegen kann die den Rand der oralen Zone, die äquatoriale Zellgruppe, das Velum von Uljanin, umsäumende Bewimperung mit grösseren Cilien bei ihnen sogar schon vor der Invagination des Endoderms auftreten. Die Entwicklung geschieht also im Vergleiche mit den Cyklostomen beschleunigt und abgekürzt.

Fig. 644.



Embryonen und Larven von Bryozoen, nach Barrois. 1. Alcyonidium mytili Dalyell, Embryo, vor, 2. nach der Mesodermentwicklung; 3. freie Larve im Profil, $^{30}/_1$. 4. Phalangella flabellata Fabr. bei Beginn der Mantelbildung; 5. frei, $^{45}/_1$. 6. Lepralia ciliata Busk (Mollia vulgaris Smitt), frei im Profil, $^{40}/_1$. 7. Cellepora pumicosa L., frei, im Profil, $^{40}/_1$. 8. Loxosoma singulare Keferstein, Embryo von hinten, bei Beginn der Wimperbildung; 9. freie Larve von vorn, 10. von der Seite, $^{50}/_1$. 11. Flustrella hispida Dalyell, vor dem Ausschlüpfen, $^{16}/_1$; 12. nach demselben, von der Seite, $^{14}/_1$; 13. vom Rücken bei Ausbreitung zur Metamorphose, $^{12}/_1$. 14. Membranipora pilosa Pallas, frei, $^{25}/_1$.
c. Wimperkranz. g. Larvenmagen. o. Larvenmund. oc. Augenflecken. t. Antoraler Pol mit Haftnapf oder Tasthaarbüschel.

Indem ein Theil der oralen Zone für die Einstülpung in Anspruch genommen wird, wandelt sich der peripherische, dem Ektoderm verbleibende Theil derselben zum Vorhof, Vestibulum, wobei die peripherischen Partieen nach und nach zum eingestülpten Theile vorrücken und endlich die ursprünglich äquatorialen Zellen den Rand der eingetieften, oder flach ausgebreiteten, oder sogar bei geringerer Einziehung der Eingeweide über dem Magen vorgewölbten, übrigens, was Einziehung und Vorbringung betrifft, veränderlichen Vestibularfläche bilden. Die Bewimperung der oralen Zone sieht man in dieser Umwandlung

bei Loxosoma (Fig. 644, 8) anfänglich im Centrum, zunächst der Einstülpung entstehen und von dort gegen die Peripherie fortschreiten. Sonst geht die Ausbildung eines peripherischen Wimperkranzes der Vestibulareinziehung voraus. Dabei überragt bei Flustrella hispida, den Ktenostomen, Alcyonidien (Fig. 644, 1) und Vesikulariden die orale Zone vor dem Kranze die aborale, so dass hinter dem Kranze eine für die Gestalt und Verrichtung entscheidende Furche oder ein Absatz entsteht. Gemeiniglich aber fällt ein grösserer Theil der Larvenhaut auf die aborale Zone, allerdings unter ungleicher Mitbetheiligung der mittleren Wimperzone. Die aborale Partie umhüllt dann sackartig die sich in sie immer tiefer einsenkenden, sie vor sich her drängenden Endodermbildungen und bleibt noch theilweise durch Coelombildung von ihnen abgehoben.

Die aborale Zone stellt nunmehr unter energischer Theilnahme unterdess entstehender mesodermaler kontraktiler Elemente dem Wimperkranze zunächst bei Loxosoma einen wulstigen Sphincter dar, welcher jenen zu überwölben und in das Vestibulum zu drängen vermag. Bei Pedicellina kann das diesem entsprechende kontraktile Band nicht als Anschwellung, sondern nur durch seine Leistung erkannt werden. Diese beiden Entoproktenlarven organisiren auch im übrigen ihre Haut wesentlich gleich (Fig. 644, 9 und 10). Unter inniger Verbindung mit einer vom Magengrunde gegen den aboralen Pol sich erstreckenden Mesodermalmasse, vorzüglich kontraktilen Elementen, treibt das Epithel dieses Pols einen Busch starrer, taktiler Haare vor, welcher durch jene Verbindung beweglich und retraktil ist. Ein zweites kontraktiles Tastfeld entsteht in der aboralen Zone näher dem Wimperkranze; man darf nach seitlicher Zusammendrückung der Larve und nach Anbringung dieses Organs etwa sagen, an der Vorderkante. Dessen Bildung beginnt bei Loxosoma gleichfalls mit einem Hautwulst, welcher halbkreisförmig die Mitte des Leibes einnimmt und mit dem vorausgehenden Sphincterwulst die Larve vorübergehend wurmähnlich in drei Segmente gliedert. Indem seine Enden sich vorwärts und aufwärts einander nähern und verbinden, wird dieser Wulst zur Einfassung eines Schildes mit anfänglich gewimpertem Rande. In dessen Felde findet man ein Paar kleiner Gruben mit Wimpern und untermischten starren Borsten und je einem rothen Augenfleck am Rande. Bei Pedicellina entspricht dem eine einfache, in die Muskelmasse ziemlich tief eingesenkte Grube mit einem retraktilen Büschel starrer Haare. Uljanin nennt diese beiden Tastflecken gangliomorphe Organe, indem unter ihnen Ganglien entstehen, welche unter einander durch eine Nervenkommissur verbunden sind. Es ist unklar, ob man etwa die Nervenzellen in Abschnürung vom Ektoderm der betreffenden Stellen ableiten dürfe. Die dadurch gegebene Gliederung des Ektoderms, obwohl zurückgedrängt durch das Verhalten des Endoderms, kann nicht ganz ausser Acht gelassen werden.

Eine dritte etwas komplexere Organgruppe bildet die Haut der Entoprokten auf dem oralen Felde. Der Mesodermtheil, welcher zwischen dem absteigenden und dem aufsteigenden Schleifentheil des Darms liegt, drängt gegen die Haut und verschiebt Speiseröhre und Larvenmund aus dem Centrum gegen die Vorderkante, wo sie dann aussen und, den aboralen Pol abwärts gedacht, unten den Muskelmassen des vorderen Tastfeldes begegnen. In diesem Vordrängen spaltet sich die Muskelmasse in einen dem Munde und Oesophagus und einen dem Rectum zugekehrten Theil. So entsteht eine Epithelialfurche, durch welche die Erhebung getheilt wird in eine kegelförmige oder zungenförmige den Mund überragende Lippenmasse und einen diese bogig umgebenden, hinteren, halbkreisförmigen Wulst. In diesem steigt der Enddarm zu dem nun auf dem Gipfel durchbrechenden After auf. Jener bedeckt sich alsbald mit langen, starren Tastborsten. Man kann nunmehr in der ganzen oralen Zone eine, in unseren Zeichnungen nach oben gewendete, Bauchfläche, in der aboralen eine Rückenfläche erkennen, wo dann der Wimperkranz die horizontale Scheidung beider übernimmt.

Die Gastrula der Cyklostomen erleidet durch das eigenthümliche Verhalten des Wimperkranzes eine Umgestaltung. Sie wird zunächst durch wulstige Erhebung dieses Kranzes und stärkere Coelombildung im mittleren Segmente breit kreiselförmig. Das Ektoderm geht dann am aboralen Pol der Wimpern verlustig und verwächst hier fest mit dem sich stark in der Höhenachse entwickelnden Endoderm. Der Ringwulst des Wimperkranzes senkt sich nun in weiterem, das des Mesoderms noch übertreffendem Wachsthum aboralwärts und umwächst die aborale Zone (Fig. 644, 5) in Form eines Hutes, einer Glocke, endlich eines Mantels bis gegen den Pol. Durch diesen sekundären Vorgang erscheinen die Larven schliesslich gänzlich mit Wimpern bekleidet.

Wahrscheinlich findet die Umwachsung durch den Wimpermantel auch bei den Larven der Lophopoden statt; nur soll diesen die innere Organisation gänzlich abgehen. Ist dem so, so würde auch ein solcher Unterschied anderweitig, im Vergleiche der Sporocysten der Distomiden mit den Redien, nicht ohne Beispiel sein. Das Schwärmen findet erst nach Beginn der Polypidenentwicklung statt.

Die Organisation der Larvenhaut bei Ktenostomen und Chilostomen zeigt in der ungeheuren Artenzahl eine nicht unbeträchtliche Mannigfaltigkeit. Es lässt sich jedoch das Vorkommende auf einen gemeinsamen Typus zurückführen und dieser sich sehr wohl mit dem der Entoprokten verknüpfen. An der aboralen Zone, anfänglich deren Scheitel einnehmend, bildet sich ein Haftnapf. Bei Alcyonidium, als einer der Gruppen, bei welcher die ganze aborale Zone sich durch Beschränkung oder Einziehung hinter dem Wimperkranze abfurcht, geht dieselbe ganz in dem Haftnapfe auf. Sonst wird letzterer durch eine im Gebiete der aboralen Zone sich

einsenkende, besondere Furche hergestellt. Er wird umstellt mit starren Borsten, deren Spitzen gespalten sein können, so bei Bugula flabellaris Thompson. Die Betheiligung der muskulösen mesodermalen Elemente verräth sich durch Streifung. Wesentlich muskulös, scheint der Napf doch morphologisch ganz gleich zu stehen dem aboralen, apikalen Tastbüschel der Entoprokten. Eine äussere Aehnlichkeit tritt ein, wenn, wie gewöhnlich und am stärksten bei Eucrataea, der Umfang des Napfes mehr und mehr zurücktritt gegen den Rest der aboralen Zone, auch die Wimperkrone und die orale Partie. Dieser Theil befindet sich beim Schwimmen oben und nähert sich, wenn sein Umfang beschränkt wird, dem Vorderende, gemäss der gleich zu beschreibenden Unterscheidbarkeit der Regionen.

Ein grösserer Unterschied als aus der Entstehungsweise dieses Napfes und aus seiner Grösse erwächst für die Larvenerscheinung daraus, dass die Zellen des Wimperkranzes, angebahnt durch eine grössere Ausdehnung in der Richtung gegen die Pole bei den Escharinen, Porella, Lepralia, Discopora, bei Cellepora, Mollia und den Cellularinen sich über die ganze Aussenfläche erstrecken, wobei die so erweiterte Mittelzone endlich den verkleinerten Napf scheidenartig umhüllen kann, den Mund aber in eine eingesenkte Spalte aufnimmt. Das ergiebt eine vielfach gesehene, aber ebenso wie die in der Mantelbildung bei Cyklostomen sekundäre Gesammtbewimperung der Larven. Indem zugleich ein Meridian vom Mundpol zum Napfe im Längswachsthum am meisten zurückbleibt, die benachbarten jederseits bis zum entgegengesetzten, als dem ausgedehntesten, in bilateraler Symmetrie in der Grösse mehr und mehr überlegen sind, erlangen die Larven, am meisten bei Bugula, statt der regulären eine bilaterale seitlich zusammengedrückte, birnähnliche Gestalt (Fig. 644, 7), mit einer vorderen, engeren und einer hinteren, weiteren Zone, jede mit besonderen Einrichtungen und trennbar durch einen durch Mund und Napf gelegten Querschnitt.

Auf der oralen Zone solcher Larven erhebt sich zwar nicht ein gleicher Wulst und Kegel wie bei den Entoprokten, doch wird der Mund, welcher sich spaltförmig in die Länge zieht, stets mit einem, von Farre bereits 1837 gesehenen Büschel längerer Haare an seinem vorderen Ende versorgt und es setzen sich diese manchmal in einem Borstenbesatz auf den seitlichen Lippen der Mundspalte fort. Bei Alcyonidium hat auch die anale Region der Oralzone, in welcher übrigens der Durchbruch eines Larvenafters ungewiss ist, zwei Paar langer, ziemlich steifer, doch beweglicher Geisseln.

Bei anderen fallen solche besondere Geisseln, durch Länge, Stärke, mindere Beweglichkeit von den Wimpern unterscheidbar, deutlicher in die Region des Wimperkranzes, wo sie dann das mittlere Tastfeld der Entoprokten in etwa repräsentiren.

Den Haarbüschen oder Geisseln können sich gesellen, aber auch unabhängig von ihnen auftreten karminrothe Pigmentflecken. Zuweilen stehen

auch diese in der grössten Ellipse oder dieser nahe in dem ausgedehnten Wimpergebiete, z. B. bei Canda reptans mit einem, bei Bugula plumosa mit zwei, bei Scrupocellaria scruposa mit drei, bei Mollia hyalina mit vier, bei Bugula flabellaris mit fünf Paaren. Bei anderen rücken sie aus dieser Region gegen die Mundzone und den Rand des Napfes, so bei Lepralia ciliata L. hier und dort mit je einem Paare, bei Discopora coccinea Abildgaard mit je zwei Paaren vertreten; beschränken sich auch wohl auf die zweite Stelle, so bei Lepralia unicornis Johnston in einem Paare, und fehlen bei vielen gänzlich. Mit diesen augenförmigen Pigmentflecken verbinden sich zuweilen linsenähnliche Körper oder krystallhelle Stielchen, so bei mehreren Bugula und Scrupocellaria. Da dann die Borsten auf ihnen fehlen, glaubt Barrois zunächst die Krystallstäbchen als Uebergangsstufen zwischen Flagellen und Krystalllinsen ansehen und danach, wie sie, auch die Linsen aus Metamorphose der Borsten ableiten zu sollen. Es giebt übrigens immerhin augenförmige Flecken ohne eine dieser beiden Zuthaten.

Die Larven sind häufig ganz oder theilweise pigmentirt, grau, gelb, orangefarbig, karminroth, weinheffarbig, violett, auch mit verschiedenen Farben oder ungleicher Nüance und Intensität. Die Pigmente, abgesehen von aus dem Innern durchscheinenden von deutoplastischen Dottermassen, Magenwänden u. s. w., kommen vorzüglich auf Napfrand, Napfgrube, die den Magen überdeckende Partie der Mundzone, Mundrand und Wimperkranzzellen. Man kann zuweilen die Augenflecken durch verbreitetere Pigmentirung solcher bevorzugter Stellen ersetzt denken.

Der Versuch, die energischere Ausbildung des Haftnapfes und der Wimperzone sowie die spezifische Anbringung der Augenflecken und der Geisseln mit den Lebensumständen, litoralem oder Tiefseewohnsitz, Stärke der Brandung, Dauer des Larvenlebens in Beziehung zu bringen, ist noch nicht gemacht.

Unter den bis dahin geschilderten Larven bildet keine eine Schale; nur sondern bei Pedicellina die Epithelzellen besonders deutlich auf der ganzen Fläche der Haut eine durchsichtige Cuticula ab, welche von Uljanin als eine Chitinglocke, ein Chitinkelch bezeichnet worden ist, welche dem sackförmigen Leib nur am Rande verbunden sei, nach Barrois dagegen, höchst biegsam, dem Ektoderm überall anhängt und dessen Bewegungen folgt. Eine zweiklappige Schale kommt dagegen der Gattung Membranipora, vermuthlich in allen Arten, und der Flustrella hispida zu. So ausgerüstete Larven wurden zuerst 1833 von Ehrenberg gesehen, zu den Räderthieren gestellt und Cyphonautes genannt. Hincks zeigte 1851, dass die Larven von Flustrella einem Schiffchen mit Wimpersaum gleichen und eine zweiklappige Schale besitzen, ohne sie mit Cyphonautes zusammen zu bringen. Schneider endlich verfolgte 1869 die Entwicklung des letzteren zu Membranipora pilosa, nicht etwa, wie nach dem Vergleiche von J. Müller mit

Mitraria zu denken gewesen wäre, zu einer Annelide, noch, wie Semper gemeint, zu einer Lamellibranchie.

Bei Flustrella geht nach Barrois die Entwicklung der Larve erst einen gleichen Weg wie bei Alcyonidium; die Invagination findet statt; die orale Zone breitet sich stärker aus als die aborale, so dass diese durch eine Furche abgegränzt ist; der Wimperkranz entsteht. Dann aber bildet die aborale Zone, statt gänzlich in den Napf überzugehen, sich in länglicher Gestalt stärker aus und bläht sich. Die orale wird bilateral, indem sich der Wimperkranz seitlich wellig hinabbiegt und den Anfang der Mundspalte in eine Ausbuchtung nimmt. Bald bildet die aborale Zone allein den Hautschlauch, die orale nur noch eine Gränzwand, ein Diaphragma in der Tiefe des vom Wimperkranz umsäumten Vestibulum. Nun drückt sich auch die aborale Zone seitlich zusammen, an Stelle der birnförmigen Gestalt der gewöhnlichen Escharinen tritt im ganzen eine biskuit-förmige, während die aborale Zone an sich einen spindelförmigen Durchschnitt hat. Die Spalte vor dem Munde wird mit dem Busche ausgerüstet. Dann theilt sich von der aboralen Zone, wie bei Vesikulariden, durch eine zweite Furche der Napf ab und erhält einen Borstenbesatz, wird aber schon um die Zeit des Ausschlüpfens kleiner. Die Haut nimmt einen deutlichen Epithelialcharakter an. Durch hälftenweis geschiedene Chitinisation auf der aboralen Fläche entsteht auf ihr plötzlich eine zweiklappige, gestreckte Schale. Der Napf fällt dabei in die Mitte des apikalen Zwischenraums der beiden Klappen (Fig. 644, 13). Er verliert seinen Haarbusch, verkleinert sich und wandelt sich endlich in eine gelbliche unscheinbare Masse. Die Bewegungen der Schale schrieb Mecznikoff einer besonderen Schalmuskulatur, Barrois den Hautkontraktionen zu.

Die Cyphonauteslarve von Membranipora (Fig. 644, 14) wird in der aboralen Zone mehr pyramidal oder seitlich abgeplattet glockenförmig. Der Gipfel der Pyramide trägt einen Knopf mit Wimperbesatz, die Basis ist vom Wimperkranz umgeben. Deren Fläche ist orale Zone. In ihr bilden sich drei Einsenkungen, umgeben von drei Lappen des Wimperkranzes. Die Einzelheiten sind dabei durch die Einsenkung des Vestibulum schwer zu erkennen und verschieden gedeutet worden. Wesentlich erscheint, dass auch hier ein Wimperbusch vor dem Munde besteht. Der diesen tragende Lappen ist in eine besondere Grube rückziehbar und fussförmig. Vor und hinter ihm erscheint eine Einsenkung; dann kommt erst die zum Pharynx. Die Spitze der Glocke geht in der Bewegung voran. Auf der Haut bilden sich zwei dreiseitige gewölbte Schalen, welche in einem Schlossrand zusammenstossen und für den Wimperknopf ausgeschnitten sind. Bei Aufklappen der Schale rundet sich der glockenförmige Leib mehr.

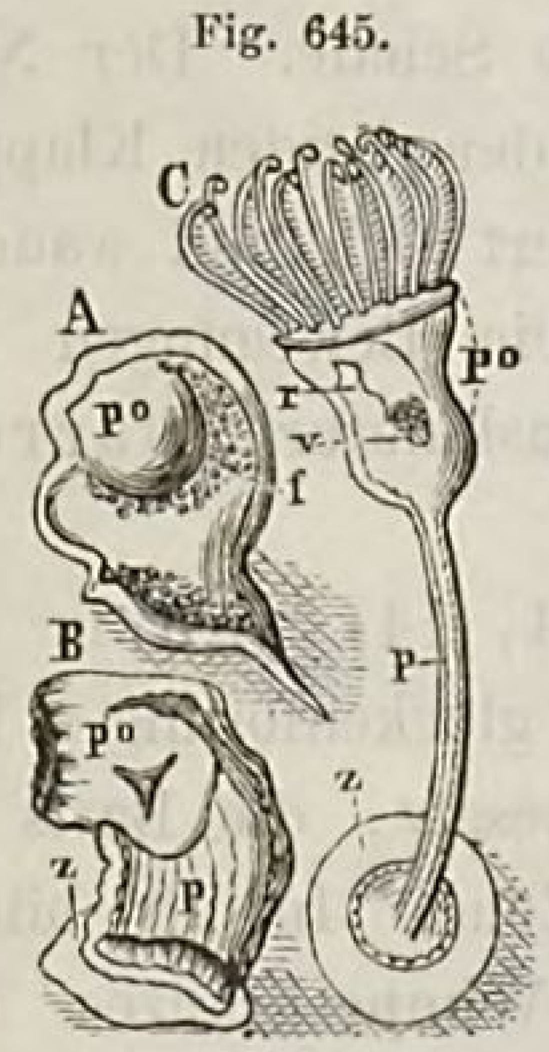
Die meisten Bryozoenlarven besitzen somit einen funktionsfähigen apikalen Napf, mit welchem sie nach einigem Schwärmen sich anheften, um die

Metamorphose durchzumachen. Auch die Entoprokten heften sich mit der homolog ausgerüsteten Spitze, dem sogenannten Schwanzende des Körpers, an, aber es scheint ihnen das minder leicht zu fallen, da sie oft Wochen lang beweglich bleiben. Barrois sah solche Anheftung bei ihnen abwechseln mit Kriechen auf der oralen Zone nach Art der Räderthiere. Auch den Cyklostomenlarven scheint die Anheftung schwer zu fallen. Die Cyphonauteslarven, deren Napf unbrauchbar wird, breiten sich zur Anheftung nur auf der Oralfläche aus, wobei Schneider meint, dass sie sich dabei desjenigen Theiles bedienten, welchen er kegelförmiges Organ am Hinterende des Schlossrandes nennt und welcher der Wimperlappen vor dem Munde zu sein scheint.

In diesen Larvengestaltungen ist es hauptsächlich das Ektoderm, von welchem die mesodermalen Gewebe sich ableiten, jedoch schien Barrois bei den Entoprokten auch das Endoderm an ihrer Bildung Theil zu nehmen. Es ist vorzüglich die Ungleichheit in der Ausführung des Mesoderms und seinen Beziehungen zur Haut, welche die Verschiedenheit der äusseren Larvengestalt bedingt.

Die zur definitiven Anheftung gekommenen Larven erleiden überall und eilig eine rückschreitende Metamorphose. Die Haut verliert den Wimperkranz, die anderen accessorischen Organe und damit die Unterscheidbarkeit der Regionen; sie schliesst die Oeffnungen, wird zu einem einfachen Sacke, ja sie lässt an den Epithelzellen die Gränzen undeutlich werden. Ueber die direkt anklebende Fläche hinaus ergiesst sich eine strukturlose Klebemasse, Zone anhiste von Barrois, welche am Napfrande von Zellen abgesondert sein dürfte, welche sich bereits durch besonderes Ansehen auszeichneten. Indem zugleich die inneren Organe in einem dunkeln oder fettähnlichen Haufen ihre Unterscheidbarkeit einbüssen, bildet sich das erste Polypid. Die Einzelheiten dieser Knospung zu untersuchen, ist hier nicht der Platz. Das aber kann im allgemeinen bemerkt werden, dass die Elemente der Knospe direkt von den Geweben der Larve abgeleitet werden müssen, wahrscheinlich, wie Claparède und später Nitzsche es vertreten, nur von der Endocyste und in einer der späteren Knospenbildung ganz verwandten Weise, weder aus flottirenden Lymphkörperchen, dem Fettkörper von Smitt, einer „Bildungsmasse", noch durch eine Histiolyse, welcher Begriff, überraschend von Weismann in die Insektenentwicklung eingeführt, einige

Fig. 645.



Erzeugung des Polypids aus dem Cystid bei Pedicellina echinata Sars, nach Barrois, $^{40}/_{1}$.
A. Wenige Stunden nach Fixirung.
B. Anfang der Tentakelbildung.
C. Fertiges Polypid vor weiterer Knospung. — f. Fettkörper aus regressiver Metamorphose. p. Stiel. po. Polypid, später Kelch. r. Rectum. v. Magen. z. Anhiste Zone.

Verwirrung gestiftet hat. Bei der Bildung des ersten Polypid's tritt bei Pedicellina alsbald die Scheidung der mesodermalen Elemente einer Stielportion von denen eines Kelches ein. Das Polypid legt seinen Tentakelkranz an, treibt, sich erhebend, die Larvenhaut vor sich her, bricht nach einiger Zeit mit neuem Vestibulum, Mund und After durch und auf und wächst über das von der anklebenden Larvenhaut eingenommene Gebiet hinaus in weiterer Erzeugung und Vollendung von Knospen. Die Larvenhaut bekommt dabei wieder deutlichere Epithelien und diese liefern in einer die lokale basale Anklebung durch die anhiste Zone weiterführende und ersetzende, allgemeine, zunächst chitinige, danach häufig kalkige Ausscheidung ein Gehäuse oder doch eine Cuticula, eine Ektocyste in Relation zur Haut als Endocyste. Die Klappen der Larvenschale der Flustrella werden durch solche weitere chitinige Absonderung zusammengekittet und bilden einen Theil der Ektocyste der ersten Loge. Die von Membranipora werden in stärkster Aufklappung am Schlossrande über einander geschoben und haften in dieser Lage noch lange nach beendigter Metamorphose, während die chitinige Absonderung unter ihnen sich als elliptischer Ring auf ihnen abzeichnet. Die Epithelzellen des primären Cystid's von Alcyonella nehmen, statt die gewöhnliche Ausscheidung zu liefern, die Gestalt von Becherzellen an mit lichtbrechenden, homogenen Klumpen im Inneren, welche, wie Nitzsche meint, nach Ruptur der Zellen die Ektocyste vertreten, während aus tieferer Schicht junge Zellen nachwachsen.

Was das erwachsene Bryozoon betrifft, so können wir absehen von den älteren unklaren Auffassungen der Beziehungen der lebenden Leiber zu den Gehäusen und mit Grant beginnen, welcher die scheinbare Wohnung, das Zooecium, als einen Theil des Bryozoenorganismus und als zusammengesetzt aus äusserer härterer Schicht, Ektocyste, und innerer weicher, Endocyste, erkannte. Das Individuum bestand ihm aus diesem Zooecium und dem Polypid. Leuckart nahm 1851 mit Bestimmtheit die Avikularien (vgl. Bd. II, p. 198) als besondere, eigenthümlich entwickelte Individuen, was van Beneden angedeutet hatte. Allman, in Verbindung mit der oben erwähnten Lehre der Erzeugung des Polypid's aus der ungeschlechtlichen gewimperten Larve durch Knospung, verstand, wie somit das primäre Zooecium, auch die weiteren Zooecien als von den von ihnen erzeugten Polypiden zu sondernde, ebenso das Ovarium und vielleicht den Hoden als von Polypiden aus knospende Individualitäten. Reichert nannte die Zooecien Brutkapseln, das Polypid Bryozoid. Beide mit den Fortpflanzungsthieren, eventuell auch Avikularien und Vibrakulen treten zusammen zum Einzelthier im älteren Sinne. Sie bilden dann entweder durch einfache Aggregation Bryozoenstöcke oder Brutkapselstöcke, oder werden zu solchen verbunden durch Stammglieder, auf welche bei Vesikulariden F. Müller 1860 gleichfalls den Individualitätsbegriff ausgedehnt hatte. Eine sehr wichtige Unterstützung findet die Auffassung des Polypid's als eines vom Zooecium zu trennenden Individuums dadurch,

dass das Zooecium ohne Polypid bestehen kann, bei den Chilostomen und Ktenostomen sogar regelmässig Polypide untergehen und durch neue Knospen der Endocyste ersetzt werden, wie das namentlich Nitzsche gezeigt hat. Es giebt hiermit zwei Kategorieen der Bryozoenindividuen, cystide und polypide. Die Polypide sind im allgemeinen diejenigen Individuen, welche mit einem Munde aufbrechen, eine Tentakelkrone und einen Darmkanal entwickeln. Nitzsche möchte dahin auch die mit einem Fühlknopf versehenen Avikularien gewisser Chilostomen stellen, wie mir scheint, nicht mit Recht. Cystide sind vor allem die Zooecien, einschliesslich derjenigen Komplexe von Zooecien, Synoecien Allman's, Polypenstöcke Aelterer, in welchen die Zooecien innerlich nicht von einander gesondert sind, wie bei Lophopus und den Alcyonellen, unter welchen die von Plumatella vereinzelt, Fredericella bereits allgemein Scheidewände erhalten, dann die gewöhnlichen Avikularien und Vibrakulen, die Eikapseln, Ooecien, sie mögen, bei Krisiaden, die Eier erzeugen, oder, bei Chilostomen, dieselben nur zur Brut aufnehmen, die Stammglieder der Vesikulariden, die Wurzelausläufer. Ebensowenig als eine absolute Sonderung des Polypid's von dem für das Coelom mit ihm verbundenen Zooecium besteht übrigens eine sichere Unterscheidbarkeit zwischen sich heraushebenden Theilen, z. B. Stacheln eines Zooecium und gesondert individualisirten Cystiden (vgl. Bd. II, p. 199). Die Larven sinken von einem unvollkommen polypiden Stand auf den cystiden herunter.

Bei den Entoprokten fehlt, abgesehen von den Wurzelausläufern der Pedicellina, da Darmkanal und Tentakelkrone nicht rückziehbar sind, diese nur einschlagbar ist, scheinbar der Gegensatz des Zooecium und Polypid's. Nach der Entwicklungsgeschichte ist jedoch die Haut des Stiels und Bechers bis zur Tentakelkrone aus der Cystidenhaut hervorgegangen; es fehlt dem Polypid nur derjenige Hautantheil, welcher sonst die Einstülpung gestattet, die Tentakelscheide; Tentakelkrone und Eingeweide bilden das Polypid.

Bei Pedicellinen sieht man im jugendlichen Zustande unter einer festen, zähen, durchsichtigen Cuticula, der Ektocyste, das Lager der Epithelzellen, von welchen jene abgesondert worden ist, sowohl am Stiele als am Kelche. Am Kelche bleiben diese Zellen polygonal und mit Kernen erhalten. Dass sie an den unteren Theilen des Stiels später verschwinden, darf, da die unterliegende, nach Nitzsche ausschliesslich längsfaserige, sehr energische Muskulatur und das Bindegewebe im Stiele erhalten bleiben, dahin aufgefasst werden, dass sie nur durch Dehnung unmerklich geworden seien. Beim Uebergange in den Kelch greift die Cuticula scheidewandartig tief ein gegen die Stielachse. Am Kelche wurde die Muskelschicht erst am Sphincter wieder bemerkt. Die Cuticula des Stiels erhebt sich in Stacheln, welche der P. echinata den Namen gegeben haben und aus welchen die Matrix sich später zurückzieht. Auch bei Loxosoma lässt sich die Cuticula vom Epithelzelllager unterscheiden. Unter diesem folgen am Stiele muskulöse Fasern

und der ganze Binnenraum ist, wie bei Pedicellina, mit Bindegewebe aus spindelförmigen Zellen und wasserheller Interzellularsubstanz ausgefüllt. Der Stiel ist demnach gänzlich der Haut zuzurechnen.

Bei den übrigen Bryozoen ist das einzelne Köpfchen oder gewöhnliche Individuum im älteren Sinne deutlich eine Kombination eines als Zooecium dienenden Cystid's mit einem, vielleicht in Vermittlung durch die nicht genau bekannte Urnatella, in dieses rückziehbaren Polypid, ein Polypo-cystid. Cystide anderer Funktion sind eventuelle Zukommnisse. Die oben erwähnte aussergewöhnliche auffallend unvollkommene Sonderung der Zooecien verschiedener Polypen, bei welchen ein Cystid mit mehreren Polypen kombinirt erscheint, beginnt bei den Alcyonellen schon in den Wimperlarven, welche, noch in einem Ooecium eingeschlossen, statt eines primären Polypen deren direkt und gleichzeitig zwei in sich knospen lassen. Das liesse sich bei der Bildung des Deutoscolex der Blasenbandwürmer mit einer möglichst schwachen Coenurusform vergleichen. Allman hielt jenes Ooecium für die ausgedehnte Eihaut, meinte also, dass die zwei Polypen schon im Ei gebildet würden. Nitzsche vermuthet auch bei Flustra membranacea zwei primäre Zooecien.

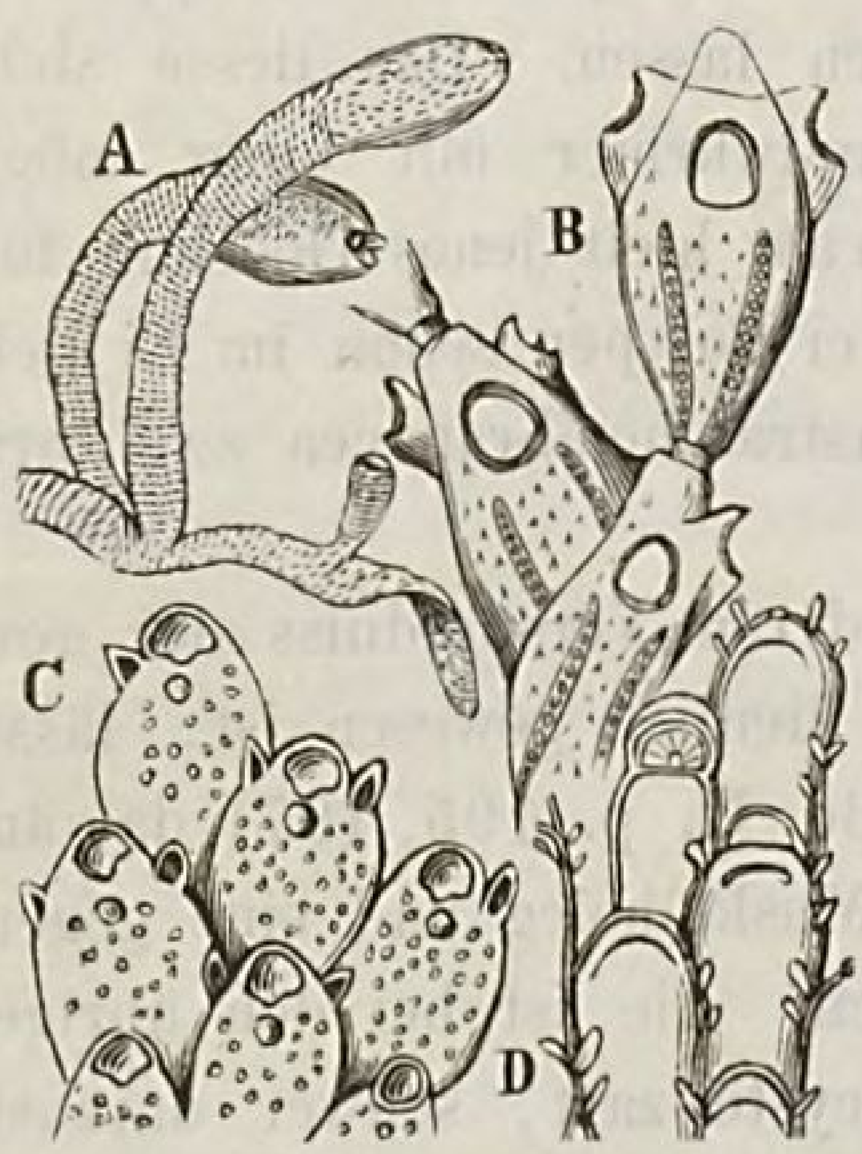
Die lebendige Haut der Zooecien, für deren Verständniss der gewöhnliche Titel der Endocyste nicht grade sehr dienlich gewesen ist, lässt bei den Lophopoden oder Phyllaktolaemen (vgl. Bd. II, p. 195, 197) das äussere Epithel, unter diesem eine Stützlamelle mit Muskelbeleg und eine gegen das Coelom gewendete Wimperzellschicht erkennen. Sie ist bei den übrigen im erwachsenen Stande in Beziehung zur Ektocyste zart, schwer darzustellen und lässt wohl gewöhnlich die Epithelzellkerne, aber kaum die Zellgränzen unterscheiden. An besonderen Stellen freilich treten die histiologischen Energieen der Haut deutlicher hervor, an den angewachsenen Flächen durch die Zellumgränzung im Epithel und durch Bindegewebe, vorzüglich aber durch die aus der Fläche der Haut sich einwärts heraushebenden Muskeln.

Die Haut oder Endocyste liefert als geweblose Absonderung erstarrtes Sekret, die Ektocyste. Diese, der Endocyste um so fester anliegend, je solider sie selbst ausgeführt ist, bleibt bei allen Süsswasserbewohnern, sowohl den Lophopoden als den Paludicelliden, auf einer niederen Stufe, stets biegsam, wird höchstens hornartig oder pergamentähnlich, ist besonders bei Lophopus und Cristatella gelatinös, hyalin, das auch, unter Vereinigung der verschwisterten zu einem fleischigen schwammigen Klumpen, bei den Halcyonelliden unter den Ktenostomen; zuweilen ist sie nur eine Cuticula von kaum messbarer Dicke, so auch unter den marinen bei den bohrenden. In anderen Familien der Ktenostomen, den Vesikulariden, welche baumartig röhrig aufwachsen und bestimmte Polypocystide abfallen lassen, und den minder unregelmässigen Homodiaetiden von Kent mit Victorella, welche abfallende Sprösslinge nicht haben, sowie bei einem Theile der Chilostomen

besteht sie aus einer kräftigeren, spröderen, doch noch biegsamen, gewöhnlich hornfarbigen Chitinmasse. Bei den übrigen Chilostomen und bei allen Cyklostomen enthält sie kohlensauren Kalk. Dieser ist überzogen von einer chitinigen Schicht, dadurch chemisch besser bewahrt. Nach Nitzsche imprägnirt er eine mittlere präformirte Chitinschicht zwischen zwei chitinig bleibenden. Er erscheint erst feinkörnig, in kleinen für die verschiedenen Wände eines Gehäuses gesonderten Häufchen.

Diese von der Endocyste sezernirten Gehäuse dienen nicht allein ihr selbst zum Schutz und als solide Grundlagen der Muskelarbeit, als Skelete; sie nehmen auch diejenigen Theile des weichen Leibes in der Zurückziehung auf, welche selbst eine kutikulare Ausscheidung nicht, oder doch nur in viel minderem Grade liefern. Sie erhalten ferner den mechanischen Verband der in einem Stocke zusammenbleibenden Individuen ungeschlechtlichen Ursprungs vollkommener als das die Weichtheile vermögen, ausser bei Loxosoma, bei welcher Gattung sich die Knospen stets ablösen. Sie verkitten zugleich den Bryozoenstock, abgesehen von den als gleichfalls seltene Ausnahme frei schwimmenden oder auf einer gemeinsamen Sohle der Kolonie kriechenden Kristatellen, mit einer Unterlage. Der verschiedene Umfang und die ungleiche besondere Art und Stelle der Verkittung der Zooecien unter einander auch über die ursprüngliche Knospungsstelle hinaus und die ungleiche Ausdehnung der Verkittung mit einer Unterlage geben den Kolonieen die ungleichen Gestalten von mit der Wurzel oder fortlaufend angewachsenen Fäden, von aufstehenden Bäumchen mit verästeltem Zweigwerk mit einreihiger und mehrreihiger, allseitiger, spiraler, einflächiger und zweiflächiger Anbringung der Einzelgehäuse, von frei aufgerichteten lappigen Blättern, auch Spitzen, Netzwerken und Gallertklumpen, sowie von einerseits vollständig aufgewachsenen flechtenähnlichen Inkrustationen mit Anordnung in Quincunx, in an Zahl zunehmenden radiären Reihen, oder ohne Regel. Die Anordnung der Zooecien im Stocke kann übrigens, wie Smitt gezeigt hat, mit dem Wachsthum sich ändern, aus einfacher Reihenanordnung in komplizirtere Formen übergehen. Sie ist bedeutsamer für die äussere Erscheinung als die spezifische Organisation des Polypid's, die Kombination mit accessorischen Individualitäten verschiedener Funktion und die Gestalt der Zooecien selbst.

Fig. 646.



Bruchstücke einiger Chilostomenstöcke, nach Busk, vergrössert. A. Aetea (Anguinaria) anguina L. B. Catenicella elegans Busk (gegliedert). C. Lepralia spinifera Johnston. D. Flustra foliacea L.

welche die Formen von Kugeln, Röhren, Schlangen, Keulen, Urnen, Tassen, Bechern, Hörnern, Trompeten, Eiern, Spindeln, Biskuits, Schuhen, Helmen, Hauben, Körben, Kistchen und Zellen haben können. Die aufgewachsenen Ektocystentheile sind manchmal zarter ausgeführt als die freien; sie sind bei Flustra, wie auch die auf der freien Fläche, nur chitinig, mit Beschränkung der Kalkablagerungen auf die Seitenwände. Auch bei Membranipora ist die freie Fläche unverkalkt. Ausserdem können minder solidifizirte und minder massige Partieen der Ektocyste bei Chilostomen den Stock gelenkartig gliedern, was nicht ausschliesst, dass auch nicht in solcher Art gegliederte Stöcke biegsam seien. Die kalkigen, Blättern oder durchfensterten Fächern ähnelnden Stöcke von Adeona haben einen Stamm oder mehrere Wurzelausläufer ähnlich den Isiskorallen in kalkige und chitinige Abschnitte gegliedert. Durch die Glieder ziehen verbindende Stränge der Weichtheile. Auch im Gebiete eines kalkig umrahmten einzelnen Zooecium oder der verkalkten Wände kann durch Unterbrechungen Biegsamkeit bleiben. Bei Flustra membranacea hat Nitzsche gezeigt, dass von den Lücken, welche in der Verkalkung jederseits zwischen zwei die Mitte der Seiten einnehmenden Platten und den beiden vorn und hinten abschliessenden und die Ecken umgreifenden bleiben, bei den in der Quincunx gestellten Zooecien die vorderen eines Zooeciums auf die hinteren zweier Nachbaren, die hinteren jenes aber auf die vorderen zweier anderer Nachbaren passen, wodurch die Flustra-Kolonie sich mit den Laminarien, auf welchen sie sitzt, biegen kann. Ausserdem sind die Kalkplatten, aber auch nicht verkalkte Ektocysten mit verdünnten Stellen oder Grübchen versehen, welche Smitt im Ganzen für Löcher hielt, seine Kommunikationsporen, deren Boden aber vielmehr von einer Anzahl kleiner Löchelchen siebartig durchsetzt ist, Rosettenplatten von Reichert, so dass die Endocysten dadurch in Zusammenhang bleiben. Wie Grübchen und verdünnte Stellen, kommen auch ausgezeichnete Verstärkungen und Erhebungen vor, Wülste, Leisten, Rippen, Ringe, Körner, Perlen, ohrartige Erhebungen, Zähnchen, Wehrstacheln, Haare und Aehnliches. Solche bilden sich als letzte Vollendung. Die Umstellung mit Stacheln gewährt den frei liegenden, selbst unverkalkten Flächen Schutz, indem sie die Beweglichkeit belässt. In der Unterlage für sie bewahrt die Endocyste länger die deutliche zellige Zusammensetzung. Bei den Ktenostomen sitzt der Mündung der Ektocyste ein Kranz von Borsten auf, als Produkt ungleichmässiger Absonderung des Anfanges des retraktilen Polypid's, der Tentakelscheide, ein reusenförmiger Schutz der Oeffnung bei Zurückziehung des Polypid's. Die Chilostomen decken die halbmondförmigen, terminal oder öfter etwas vom Ende entfernt auf der Fläche gelegenen Mündungen der Logen durch eine in der Richtung gegen das aborale Ende beweglich angeheftete chitinige oder kalkige Klappe, die Absonderung eines lippenartigen Theiles der Endocyste.

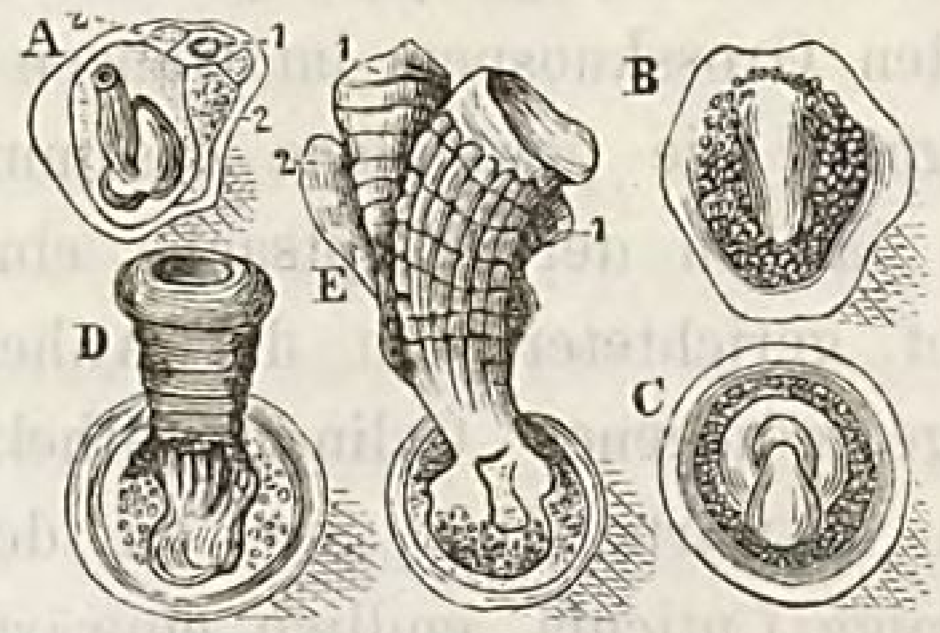
Nach der Darstellung von G. O. Sars ist bei Rhabdopleura, einer ausnahmsweise marinen, aber durch die Unterbrechung der Tentakelreihe doch im Lophophor sehr abweichenden und von Allman zur Ordnung der Aspidophora erhobenen Lophopode die Beziehung der zarten, biegsamen, röhrigen, geringelten, bei R. mirabilis mit Fremdkörpern beklebten Gehäuse zur Haut nicht die der gewöhnlichen Ektocysten zu den Endocysten. Von einem unregelmässig gewundenen, kriechenden und ganz oder stellenweise angehefteten, in Kammern getheilten Stamm, erheben sich die einzelnen röhrigen Zellen senkrecht in kleinen Zwischenräumen. In diesen stecken die Polypide, ohne mit der Wand der Zelle verbunden zu sein. Dieselben verbinden sich hingegen durch einen langen kontraktilen, fadenartigen Strang nahe dem Boden der Kammer des Stammes, von welchem jeweilig die Zelle entspringt, mit einem harten, schwärzlichen Chitinfaden, „chitinous rod" von Allman, „axial cord" von Sars, welcher frei in der Röhre des Stammes liegt, die Septa zwischen den Abtheilungen durchsetzt und alle Polypide verbindet. Dieser Faden würde hiernach allein die eigentliche Ektocystenbildung vertreten, die Röhren müssten ein Sekret sein, am freien Rande voranwachsend, abgesondert an nur einer Stelle des Querschnitts des Polypiden, nach Allman von dem bei Jungen sehr grossen schildähnlichen Organ. So zeigen sich die Zellen sehr ungleich lang bei stets gleicher Wanddicke. Das Aufsteigen in den Zellen wird durch eine pentagonale Platte zwischen Mund und After besorgt.

Der Bau der Haut der Polypide oder der aus den Zellen vorstreckbaren Theile ist früher (Bd. II, p. 194) hinlänglich besprochen worden.

In der Knospung erzeugt ein Zooecium neue Zooecien, danach oder währenddess erzeugen diese in sich Polypide. Bei denjenigen Bryozoen, bei welchen die einzelnen Zooecien durch Scheidewände scharf von einander abgegränzt und charakteristisch geformt sind, sind die sekundär entstehenden von den primären, aus der Larve hervorgegangenen deutlich verschieden; sie nehmen mehr und mehr die zu den Verwachsungsverhältnissen passende Einzelgestalt an. Das einzelne Zooecium kann ein oder mehrere Knospen bilden, auch knospenlos zwischen knospentragende Geschwister eingeschoben sein. Bei Flustra membranacea fand Nitzsche, dass die primären Zooecien drei und fünf Knospen in einer Reihe, die sekundären hingegen gewöhnlich nur eine am distalen Ende erzeugen. Bei Membranipora pilosa erzeugt bereits das erste Zooecium vier Knospen. Für Ausbreitung und besonders Verästelung der Stöcke kommt ersichtlich vornehmlich Zahl und Stellung der erzeugten Knospen in Betracht. Die Knospen der primären Zooecien der Flustren nehmen Ursprung von Stellen, an welchen die Ektocyste unverkalkt geblieben war, die der sekundären gemeiniglich schon vor der Verkalkung. Auch bei Membranipora entsteht nach Schneider rechts und links eine Knospe an von der Verkalkung frei gelassener Stelle, ausserdem

aber zwei andere, eine anale (neurale) und, allerdings nur bei gewissen Stöcken, eine abanale (hämale), und von diesen wenigstens die erste scheinbar unter Auflösung einer verkalkten Wandstelle. Indem die Verkalkungen von der Aufwachsstelle, unter Schwund der primären anhisten Zone, ausgehen und sich an den Zooecien allmählich höher und höher erstrecken, die Knospen aber gewöhnlich bereits vor gänzlicher Fertigstellung ihrer Erzeugerin und an ihren vorgerückteren Partieen ausbrechen, die unfertigen Cystide und Polypocystide in Reihen einander folgen, können die Knospen leicht für gewöhnlich an kalkfreien Stellen entstehen. Die weichen Verbindungen der Glieder eines Stockes in Siebplatten und Kommunikationslöchern erscheinen dann als in der nachrückenden Verkalkung einer Scheidewand ausgespart. Barrois vertritt, unter Anführung des Beispiels inkrustirter Pflanzenzellhäute, die Meinung, dass die Ektocyste nicht als leblos, sondern als an dem Wachsthum der Endocyste theilnehmend betrachtet werden müsse, so lange sie mit letzterer in Berührung bleibe. Dann ist eine Knospung auch aus verkalkter Wand leicht zu verstehen. Die lösende Kraft üppig wuchernder Zelllager auf die Umgebung ist an anderen Stellen hinlänglich erwiesen, um das Prinzip auch hier ganz anwendbar zu finden. In stark wachsenden Stöcken sind die terminalen oder marginalen Zooecien Knospen ohne Polypide, die wurzelwärts oder centripetal liegenden Zonen zeigen immer grössere Vollendung. Wo die Umstände das Voranwachsen behindern, wie am Rande einer Aufwachsfläche bei Flustra, bleibt, wie Nitzsche gezeigt hat, die äusserste Serie auf dem Knospenstande stehen, bildet weder Polypide noch Deckel, wohl aber Ektocysten sammt deren Verkalkungen. Die sterilen Polypocystide können als durch ähnliche Umstände, aber etwas minder behindert angesehen werden; überwuchert von den Nachbaren, verweilen sie länger im Knospenstande. Solche können jedoch auch thurmartig in übermässiger ektodermaler Wucherung aus der Reihe oder Fläche sich herausheben. Die gegen den Rand minder deutliche Abgränzung der von neben einander liegenden Polypocystiden centrifugal ausgehenden schlauchartigen Reihen unfertiger Knospen bei stark wachsenden Flustren und die ungleiche Vollendung der jungen Zooecien in diesen von demselben älteren Zooecium abstammenden Knospenkomplexen oder „Grossknospen“ von Nitsche liessen

Fig. 647.



Knospung von Bryozoen nach Barrois. A. Alcyonidium mytili Daly.; das Primärzooecium hat ausser dem Polypid Knospe 1., diese hat zwei Knospen 2. getrieben, $^{18}/_1$. B—E. Phalangella flabellata Fabr. B. $^{45}/_1$ und C. $^{30}/_1$, Cystid gewordene Larve auf anhister Zone beginnt den Polypen zu bilden und die Ektocyste auszuscheiden. D. Die Ektocyste hat sich tubulös erhoben, Tentakelkranz des Polypen deutlich, $^{30}/_1$. E. Die primäre Loge hat unterhalb zwei Knospen (1) getrieben und diese beginnen, weitere Knospen (2) zu bilden.

Smitt den ganzen Entwicklungsrand der Kolonie als eine Gesammtknospe auffassen. Nitsche, auch Barrois haben gezeigt, dass es sich um Einzeldescendenzen handelt.

Die Wand ganz junger Knospen, der distalsten Theile an diesen oder an den Grossknospen im Ganzen ist nach Nitsche besonders bei Flustra geeignet, die gewebliche Zusammensetzung der Haut erkennen zu lassen. Man hat in der Hauptsache ein Lager auf dem Querschnitt polygonaler, schief gerichteter, an der Anheftungsfläche des Cystids säulenartig in die Länge gezogener Cylinderepithelzellen mit Kernen und Kernkörperchen, dazu auswärts eine nur an der Oberseite fest aufliegende sehr dünne chitinige Cuticula, endlich einwärts eine Lage spindelförmiger in der Längsachse mit der der ganzen Knospe gerichteter Zellen mit anliegenden Körnerhaufen. Ein Coelomepithel ist also hier nicht erkannt. Für die Phyllaktolaemen kennt man aber bereits mindestens seit Allman eine inwendige Bewimperung der Endocyste an und, da der Magen aussen mit Epithel überzogen ist, wird solches wohl nirgends der Innenfläche der Endocyste fehlen. In den proximalen Theilen sind, mit Ausnahme bevorzugter Stellen, der Rosettenplatten und anfänglich der Heerde für besondere Verzierungen, die Epithelzellen bereits abgeplattet, die Kerne aus einander gerückt. Weiterhin, indem um diese Kerne und durch Ausläufer verbunden eine gewisse Menge Protoplasma gesammelt bleibt, die Zwischenräume aber dünnhäutig ausgereckt werden, zeigt die Haut ein netzartiges Ansehen. Zugleich ist hier die Spindelzellenschicht als allgemeine Umhüllung verschwunden, mit längerer Persistenz an der Anheftungsfläche und unter Lieferung der späteren besonderen Faserzüge.

Dass, wie für Herstellung gewisser anderer Gebilde, so auch für die der Knospen die Epithelien ihre volle Energie bewahren, hat Nitsche besonders hübsch bei Loxosoma gesehen. Eine Platte um diese Zeit noch saftiger Epithelzellen gränzt sich oberhalb der Verbindung von Kelch und Stiel als Brutboden ab und giebt mit ihrer Cuticula nach einander sämmtlichen Knospen, deren Nitsche bei Loxosoma Kefersteinii Clap. acht auf einmal sah, Ursprung. Im Zellhaufen einer Knospe giebt eine centrale Zelle die Grundlage des Endoderms und ihre Brut wird durch die überwuchernden Ektodermzellen der Knospen invaginirt. Der Ursprung der ganzen Knospe ist demnach rein ektodermal. Die Knospe wächst nicht so aus, dass sie sich ihren Stiel auszöge, sondern dieser bildet sich aus der erst kugelförmigen Knospe seitlich von deren Anheftung am Mutterthiere unter rechtem Winkel gegen die Achse der Knospe, so dass dann die ganze Knospe einer kurzen Pfeife ähnlich sieht, welche mit der Basis des Pfeifenkopfes aufgewachsen ist. Man kann hiernach und nach dem oben aus der Entwicklung angegebenen den Stiel als eine sekundäre, unfruchtbare Knospe, ähnlich den Wurzelausläufern anderer betrachten. Die ersten Mesodermzellen glaubt

Nitsche von denjenigen ableiten zu sollen, welche Ektoderm bleiben. Frühzeitig entsteht auf der Spitze des Stiels, ohne Zweifel in Epitheleinsenkung, ein drüsiger Schlauch mit Ausmündung im Centrum der späteren Sohle, und dient durch sein erstarrendes Sekret dem Thiere nach seiner Ablösung von Mutter oder Amme zur Ankittung an fremde Körper. Diese Fussdrüse besteht bei Loxosoma neapolitanum nach Keferstein und anderen (vgl. Fig. 488, p. 85, gp) auch im erwachsenen Stande, nach Nitsche bei L. Kefersteinii nicht, so dass dieses vermuthlich seinen Wohnsitz nicht ändert. Die Stelle, an welcher eine Knospe angeheftet war, liegt auf der Analseite zwischen Stiel und Kelch. Pedicellina hat die besondere Fussdrüse nicht, sondern befestigt sich anfänglich durch die anhiste Ausschwitzung des Napfrandes, später durch Ankleben der Wurzelausläufer, Stolonen.

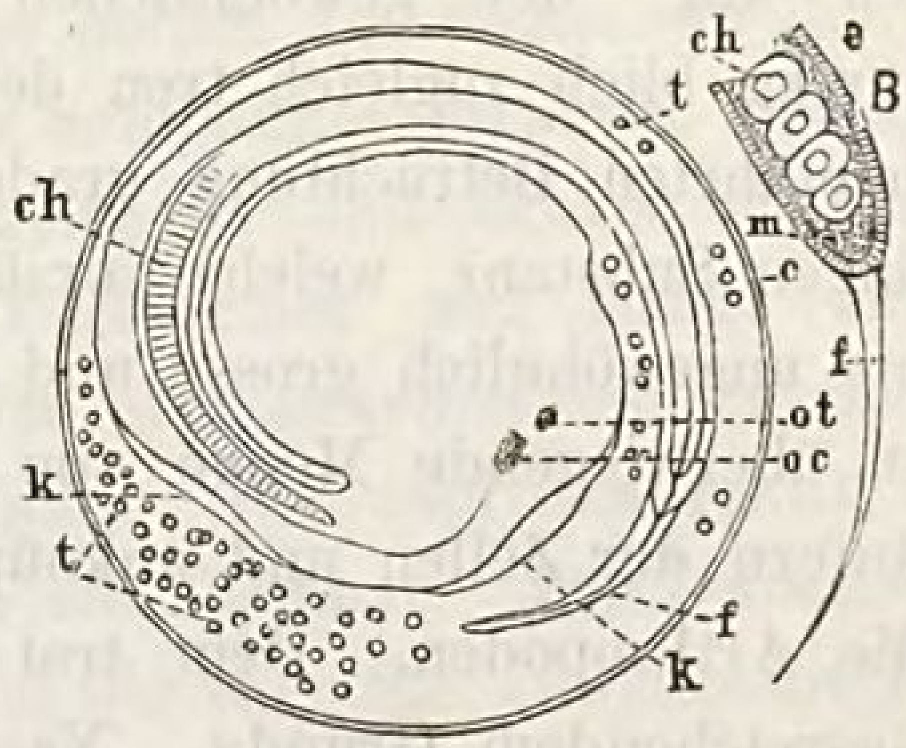
Bei den Tunikaten hat für die Aszidien eine Zeit lang, hauptsächlich in Zusammenhang mit der übrigens grösste Epoche machenden Darstellung der Entwicklungsgeschichte durch Kowalevsky in 1866, eine etwas verwunderliche Auffassung der Entstehung des sogenannten Mantels, der äusseren Hülle dieser Thiere, sich Geltung verschafft. Kowalevsky fand, wie Milne Edwards und P. J. van Beneden vor ihm, den Dotter abgelegter Aszidieneier umgeben von einer gallertigen, von jenen dem Eiweiss verglichenen Schicht, welche ungleich massenhaft ist und in welcher gelbe, kernähnliche, den Blutkörperchen höherer Thiere sehr gleichende Gebilde zerstreut waren. Er hielt es für unzweifelhaft, dass die letzteren abstammten von den Zellen des das wachsende Ei umhüllenden Ovarialfollikels, welche auch noch während der Embryonalentwicklung aussen an der von ihnen erzeugten Eihaut haften können. Die gelben Körperchen nähmen an der Furchung nicht Theil, schöben sich aber während derselben in die Peripherie der Gallerte. Bei der Invagination zur Gastrula und von da ab bei allen Umgestaltungen bleibe die aus den Körperchen und der Gallerte gebildete Hülle dem Ektoderm, welches sich ganz wie gewöhnlich ausbildet, anliegen, begleite dasselbe. Nach Vollendung der Sinnesorgane, des Nervensystems, des Schwanzes der Larve schickten die wahrscheinlich um diese Zeit amöboid beweglich gewordenen gelben Körperchen Fortsätze in die Gallerte, verbänden sich durch solche unter einander zu einem Kanalsystem, erhielten Kerne, verlören die gelbe Farbe, würden die weissen Zellen des äusseren Mantels, dessen Bildung auch Milne Edwards der Eiweissschicht zugeschrieben hatte. Kupffer meinte 1870, dass die Follikelzellen nicht an der Bildung jener gelben Körper betheiligt sein könnten, da sie von ihnen durch die Eihaut, das Chorion, welches sie bereits vor Existenz der gelben Körper einwärts ausgeschieden hätten, getrennt seien, auch bei dichtester Anlage nie mit ihnen zusammenhingen. Kupffer leitete die gelben Körper, welche auch er als Zellen ansah, vielmehr ab aus freier Zellbildung in einem peripherischen Theile des auch in der Farbe sich als

ihre Quelle verrathenden Dotters vor der Furchung des Restes und sah das eingeleitet durch Austreten einer erst hyalinen, dann radiär gestreiften Zone am Dotter. Weil sie auch seiner Meinung nach später übergingen in die äussere, der Schale, Testa, der Bivalven verglichene Bedeckung der Aszidie, die eigentliche Haut, bei vielen als äussere Mantelschicht bezeichnet, nannte er sie „Testazellen“. Sie sollten sich allmählich vom Dotter entfernen, dabei der Zwischenraum sich mit Gallerte füllen. Diese Gallerte, seine „Hülse“, werde aufquellend deutlicher, wenn beim Ausschlüpfen und Strecken des Embryo die bis dahin ziemlich geschlossene Schicht der Testazellen sich lockere. Letztere, nunmehr exquisit amöboid, sässen der Gallerte dann aussen auf. Kowalevsky, welchem Stepanoff hierfür beitrat und welcher sich unterstützt sah durch Untersuchungen von Babuchin, hielt trotzdem nach neuen Beobachtungen daran fest, dass die gelben Körper vom Follikelepithel aus als eine Zellgeneration gebildet würden. Er sah um so bestimmter sie selbst für ein Epithel an, als sie zwar bei Ascidia mamillata und mentula zerstreuter, bei A. intestinalis aber in geschlossener Schicht ständen. Kupffer musste zugeben, dass bei verschiedenen Arten die Testazellen bereits vor Bildung der Eihaut aufträten, bei diesen also die mechanische Unmöglichkeit einer Abkunft der Testazellen von den Follikelzellen nicht vorläge. Er hielt übrigens seine Ansicht von Entstehung der Testazellen aus dem Dotter fest. Giard und Mecznikoff schlossen sich ihm an, ersterer mit Ausdehnung auf die zusammengesetzten Aszidien. In der Ungleichheit für Entstehungszeit in Relation zum Verhalten des Follikelepithels, für Reichlichkeit und Deutlichkeit der Testazellen nach den Arten, über welche die Autoren sich gleichmässig äusserten, schienen, wie die Untersuchung erschwerende, so die Differenz der Auffassung erklärende Umstände zu liegen. Nach Kupffer hätte die Gattung Ascidia im ganzen die Testazellen epithelartig geschlossen oder in regelmässig vertheilten Gruppen, hingegen hätten sie Cynthia und Molgula vereinzelt mit sparsamer Gallerte.

O. Hertwig zeigte jedoch 1871, dass die vermeintlichen Beziehungen der Testazellen zum Mantel nicht beständen. Dessen Anfänge sind vielmehr gegeben in einer zunächst sehr feinen Cuticula auf den echten, einschichtigen und pflasterförmigen ektodermalen Epithelien des Embryo. Solcher kleben wohl vereinzelte gelbe Zellen aussen an, können aber abgespült werden und werden mit der Eihaut abgestossen. Indem sich dann die Cuticula verdickt, treten in sie von der Epidermis aus erst einzelne, mit Verkümmerung des Schwanzes aber zahlreiche Zellen in Ablösung vom innen liegenden Epithellager über. Der Mantel werde hierdurch die „wirkliche Bindesubstanz“. Semper ergänzte das, indem er den Testazellen, mit deren Ursprung Hertwig sich nicht beschäftigt hatte, auch den Zellcharakter bestritt, während er dafür, dass sie keine Beziehung zum Mantel hätten, ganz Hertwig beitrat. Sie seien kernlose Tropfen amöboider

Substanz, allerdings hervorgegangen aus der Eizelle selbst, für ihr Auftreten abhängig von den äusseren Umständen, könnten auch an reifen Eiern erscheinen, künstlich hervorgerufen werden, träten bei Clavelina erst in der Furchung auf und seien den Richtungsbläschen (vgl. p. 210) vergleichbar, nur gegenüber deren gewöhnlichem Verhalten ausgezeichnet durch ihre Menge, welche den Anschein der epithelialen Anordnung gebe. Der Mantel entstehe in kutikularer Ausscheidung, zuerst am Schwanzende, als Kappe, welche bald zu einer horizontalen Flosse sich ausbilde, bei Cynthia diese fast in Haare aufgelöst, während gegen die Wurzel des Schwanzes die Cuticula noch Falten bildet, aber den Rumpf glatt überzieht. Solche Faserung des Schwanzsaumes sah auch Morse 1871 bei Cynthia pyriformis, Giard 1874 bei Molgula socialis Alder? schwach, aber sehr stark bei seiner Polystyela Lemirri, aus der perpendikulären Stellung zur Chorda gegen die Schwanzspitze hin in eine geneigte übergehend, mit granulöser „knorpelartiger" Basis der Fasern. Letzterer stellte sie den Flossenstrahlen der Fische gleich. Der Ausbildung der Cuticula am Schwanze folgt die am Rumpfe, anfänglich nur hier und da merklich (Fig. 648, k). Anfänglich ist alle Cuticula zellenlos. Bei Clavelina finden sich Mantelzellen bereits während des Verweilens in der Eihaut, bei Cynthia erst nach dem Ausschlüpfen. Die zellhaltige Mantelschicht ist bei Clavelina am Rumpfe von der sie überdeckenden primären zelllosen deutlich geschieden. Im allgemeinen wird unter fortschreitender Kutikularausscheidung der zellhaltige Mantel hergestellt, indem sich Zellen der Epidermis mit ablösen und in die Kutikularsubstanz eintreten. Die der zelllosen Cuticula zunächst liegenden scheinen durch Abrundung und ein glänzend gelbes Körnchen eine Minderung ihrer vitalen Prozesse anzuzeigen; die in der Tiefe behaupten durch Verästelung noch lebendigen Zusammenhang und Herrschaft über die Umgebung. Reichert war der Meinung, Kowalevsky und Kupffer hätten ein zwischen den Weichtheilen des Embryo und der Cuticula befindliches Vakuum, in welches nach dem Tode Zellen und Eiweisskugeln übergetreten seien, für die Testa angesehen. Was jene für Epithel des Schwanzes hielten, seien die kontraktilen Fasern, diese seien bedeckt von der Cuticula mit ihrer Flossenbildung.

Fig. 648.



Embryo von Clavelina vitrea Frey und Leuckart um die Zeit des ersten Auftretens der Kutikularsäume, nach Semper, 100/1. B. Schwanzende, stärker vergrössert. c. Dotterhaut. ch. Chorda. f. Kutikularflosse am Schwanzende. e. Epidermis. k. Kutikularsaum am Rumpfe. m. Mesoderm. ot. Vorderes Sinnesorgan, Otolith nach Kowalevsky. oc. Hinteres Sinnesorgan, Auge. t. Testazellen.

So wurde durch Hertwig und Semper eine Gewebsbildung, welche,

indem sie, selbst gallertig und zellarm, an Stelle der gallertigen oder flüssigen Substanz mit gelben Körpern um den Embryo trat, als von dieser abstammend, als eine dem Ei zutretende Lage, als persistente Eihaut erachtet worden war, der gewöhnlichen Form der Betrachtung wieder zugeführt. Hertwig blieb zugleich treu der von Schulze 1863 für die erwachsenen durchgeführten Betrachtung grade dieses äusseren Theiles als einer bindegewebigen Substanz, welche vorzüglich beruht auf der Einstreuung der Zellen in eine ungewöhnlich grosse und für die physiologische Bedeutung als Stützgerüst überwiegende Menge von Interzellularsubstanz und auf den fadigen Ausläufern der Zellen und anknüpft an die Theorie Leydig's (vgl. p. 337) für die Arthropoden. Dem trat Semper entgegen, wie es mir scheint, mit ausreichendem Grunde. Nachdem die Bindesubstanz, ohnehin nach dem Gewebscharakter von weitem und unfestem Begriff, durch den Nachweis genetischen Ursprungs aus Epithelien noch an Bestimmtheit verloren hat, muss man lieber die Anwendung dieses Begriffs beschränken, als ausdehnen auf Gewebsformen, welche neben epithelialem Ursprung auch eine epitheliale Lage behalten und für deren histiologische Besonderheit es an Uebergängen nicht fehlt. In der äusseren Mantelhaut haben wir also in den Larven der Tunikaten, wie in den erwachsenen zunächst ein durch Sparsamkeit der Zellen und Massenhaftigkeit der Interzellularsubstanz ausgezeichnetes Epithel, welchem andere Elemente einwärts sich gesellen können. Die Schwierigkeit beruht in der Entscheidung darüber, ob solche weitere Elemente vorhanden sind, einwärts der in der Abschiebung nach aussen modifizirten Epidermis.

Was speziell weiter die Haut der Aszidienlarven angeht, so treibt das Ektoderm in dieser Mantelgestalt gewisse Fortsätze. Bei einigen Arten, welche der Gattung Molgula zugerechnet wurden, sind das nur hohle Anhänge oder Zotten, etwas unregelmässig in Grösse und Zahl, manchmal seltsam geordnet, eine terminal, zwei Paare, Extremitäten ähnlich, lateral. Bei allen übrigen, einfachen und zusammengesetzten kommt es zur Bildung eines Larvenschwanzes, nach welchem die betreffenden Larven den Zerkarien der Distomiden, auch den Kaulquappen verglichen, urodele genannt worden sind. Die Besonderheit gewisser Larven, vermeintlich von Molgula tubulosa Forbes (Eugyra arenosa Alder und Hancock), einen echten Schwanz nicht zu bilden, sah zuerst de Lacaze-Duthiers. Die hohlen Zotten hatte van Beneden bereits 1840 bei seiner Ascidia ampulloides gut beschrieben. Hancock zeigte, dass die Schwanzlosigkeit der Larven mindestens nicht allen Arten der Molgula zukomme, z. B. nicht der M. complanata, und dass diese der A. (Gymnocystis Giard) ampulloides so ähnlich sei, dass man auch die letztere für eine Molgula ansehen dürfe. Kupffer fand jedoch, dass wenigstens mehrere echte Molgulen, seine M. macrosiphonica und M. simplex A. und H., sich verhalten, wie Lacaze beschrieben. Verrill fügte denen, welche sich aus ungeschwänzten Larven entwickeln, sein Lissoclinum tenerum

bei. Giard bildete für eine von ihm beschriebene urodele M. decipiens und für M. complanata die Gattung Lithonephrya (vgl. p. 88). Endlich stellte Lacaze 1877 die anuren zur Gattung Anurella zusammen, darunter seinen ersten Fund als A. Roscovita und mehrere neue.

De Lacaze-Duthiers verglich jene hohlen Auswüchse mit den zahlreichen Filamenten, mit welchen Erwachsene Sandkörner erfassen, sich diesen gemäss im Wachsthum formend, ihnen anklebend, und sich so ein charakteristisches Kleid bildend. Sie sind in Vorkommen und Länge ziemlich ungleich, meist nur stummelförmig, übertreffen aber zuweilen den Durchmesser des Eies, so dem Schwanze anderer ähnlich. Sie sind kontraktil durch träge Formveränderungen der Epithelzellen und blähbar. Die Leibeshöhlenflüssigkeit sammt ihren Körperchen dringt in sie ein. Sie zwingen die Eihaut (vgl. Fig. 490, ap, p. 87), sich ihnen anzupassen. Sie unterscheiden sich trotz äusserer Aehnlichkeit von dem wahren Schwanze stets durch den Mangel der Chorda und der diese umgebenden Muskeln. Sie schwinden auch vor dem Ausschlüpfen, dienen also der freien Larve nicht, möglicher Weise aber der Ernährung oder Befestigung des Embryo, indem sie sich in mütterliche Gewebe wurzelartig einsenken. Die sie besitzenden Arten verlassen das Ei in fertigem Stande, kriechen mit sehr beweglicher Haut und Giard hat gezeigt, dass sie solche sind, welche überhaupt nicht anwachsen, während die aus geschwänzten Larven hervorgehenden das unter Eingehen des Schwanzes stets thun sollen. Im erwachsenen Stande frei sind übrigens nach Heller aus der Cynthiengruppe ausser Molgula, Gymnocystis, Lithonephrya und Eugyra noch die Gattungen Glandula und Pelonaea; nur auf verdünnter Basis, birnförmig sitzt Pera (vgl. p. 445) auf. Nach Mcleay wandern einige so deutlich, dass sie eine Spur auf dem Ebbeschlamm ziehen. Es giebt Arten, welche manchmal angeklebt sind, manchmal nicht, z. B. Molgula impura Heller.

Die Larven der meisten einfachen und aller Kolonieen bildenden Aszidien, Synaszidien, bilden hinten und unten vom Rumpfe aus und etwas schief einen Ruderschwanz, wie das seit Savigny und bestimmter seit Milne Edwards und Audouin 1838 bekannt ist. Zugleich mit diesem Werkzeuge für freie Bewegung erhält die Larve provisorische Sinnesorgane. Die übrige Organisation schreitet nicht überall nach gleichem Maasse mit Ausbildung des Schwanzes voran. Die Synaszidien überwinden den geschwänzten Stand, in welchem sie zuweilen grösser sind als die Mutter, rascher als die einfachen. Unter ihnen bilden nach Giard Astellium und Pseudodidemnum zwei Knospen, wahrscheinlich auch die dritte Gattung der Familie der Diplosomiden, Diplosoma (Diplozomma), für welche Macdonald nur eine angegeben, bereits während jenes Standes, so dass der Schwanz Eigenthum einer Kolonie von drei Individuen ist. Das und der Mangel des Schwanzes bei Molgula sind angethan, den Werth dieses Organs geringer zu achten, als es Diejenigen

gethan haben, welche in den Aszidien die Voreltern der Wirbelthiere sehen. Man möchte den Schwanz als ein wesentlich von der Haut gebildetes Organ und als eine Vervollkommnung eines jener Fortsätze ansehen, welche wir in den hohlen Zotten der Molgula kennen gelernt haben. Krohn, Mecznikoff, Ganin und andere haben in der That auch den Schwanz im späteren Stande für hohl angesehen, aber Kupffer hat gezeigt, dass ein Achsenstrang auch im Schrumpfen des Schwanzes, Schwund der eigenen Scheide und Auflösung der diese umhüllenden Muskelzellen, also Wegfall aller etwaigen fremden gestaltenden Elemente mit bestimmter Form im Hinterende der Larve liegen bleibt. Dieser Achsenstrang ist die Chorda. Diese besitzt anfänglich deutlich gekernte Zellen, ursprünglich einreihig oder zweireihig angelegt. Durch Ausscheidung hyaliner Substanz werden die Zellen, unter Vermehrung in die Peripherie gedrängt, zur Scheide, während der nun kernlose Achsenstrang der Knorpelgrundsubstanz ähnlich in cylindrische oder linsenförmige Abschnitte zerfällt. Um die Scheide bilden sich die Muskelzellen. Erst auf diese folgt das Epithel und dessen kutikulares Sekret. Gymnocystis ampulloides hat eine grosse Neigung hohle Fortsätze zu treiben, obwohl sie einen Schwanz führt.

Nach Kowalevsky stösst zwar die Chorda bei Ascidia mamillata anfänglich mit einem Ende an die Oberhaut. Dennoch ist nach dessen und Kupffer's Darstellung eine direkte Ableitung der muskulösen und knorpelähnlichen Bestandtheile des Schwanzes aus den Ektodermzellen nicht zulässig. Die ersten Zellen des Achsenstranges und die sehr früh zwischen sie und das Aussenepithel eingeschobene Doppelreihe von Muskelzellen, spleissen sich vielmehr von dem invaginirten Theile der Keimhaut, dem Endoderm ab. Somit mesodermale Gebilde, sollen dieselben uns hier nicht weiter beschäftigen.

Rein der Epidermis der Larven angehörige Gebilde sind hingegen die Haftpapillen, welche, wie es scheint, allen geschwänzten Aszidienlarven in der Zahl von dreien an demjenigen Ende zukommen, welches man gemäss der Lage des Schwanzes als das vordere bezeichnen kann. Giard fand deren einmal bei Astellium vier, hält das aber für eine Anomalie. Indem man ungeeigneter Weise die Zotten von Molgula mit ihnen zusammen stellte, schrieb man dieser Gattung fünf Haftorgane zu. Zuweilen dient nur eine Papille zum Anheften. Bei verschiedenen, unter anderen bei Perophora, stehen die drei Papillen auf einer Erhebung des Rumpfes, bei Clavelina werden sie von einem langen gemeinsamen, bei C. lepadiformis holzschuhähnlichen Stiele getragen. Sie

Fig. 649.



Ei mit weit fortgeschrittenem Embryo von Scleroderma Eugeniae mihi, $^{60}/_{1}$. p. Haftpapillen.

sind entweder einfache buckelförmige, halbkugelige, cylindrische, napfförmige, auch in mehrere Spitzen gezackte Gruppen von Epithelialzellen, oder durch basale Einschnürung gestielt, glockenförmig (nach Ganin medusenförmig), pilzförmig, stempelähnlich.

Nach der Beobachtung von Giard, dass eine in den Näpfen zusammengepresste gallertige Substanz bei der Anheftung plötzlich austrete und sich wolkig ausbreite, könnte man an eine spezifische Drüsenfunktion der Zellen in den Näpfen denken. Diese bieten in ihrem Ansehen jedoch nichts dahin weisendes. Durch die Auslängung der Zellen erscheinen die Papillen streifig. Nach Giard's Meinung entstand dadurch Ganin bei Botryllus, Kupffer bei Ascidia canina die Ansicht, dass die Papillen mit Tasthaaren besetzt seien. Dem ähnliche Bilder entstehen aber auch durch den Zug, welchen die Näpfe auf die umhüllende Tunika ausüben.

Mit den Papillen dürfen durchaus nicht, wie das einigermaassen durch Milne Edwards in Zusammenrechnung als Stirnanhänge geschehen ist, zusammen geworfen werden Gebilde, welche nur bei Synaszidien vorkommen, bei Didemnum, Leptoclinum, Amurucium u. a. am Vorderende stehen, zuweilen den Papillen ähnlich, jedoch nur cylindrisch ohne terminalen Napf, auch mit ihnen alterniren. Ganin hat sie nach der Gestalt bei Pseudodidemnum Pelotten genannt. Sie sind in anderen Fällen sphäroid, spindelförmig, keulenförmig, fadig, auch verzweigt und bei Polyclinum Zweigen mit Blättern ähnlich. Sie gehen aus vom Binnenleibe der Larve, dem primitiven Gastrobranchialsysteme von Giard, drängen die Haut vor sich her und dringen wurzelartig in die Tunika. Bei einer Art von Amurucium lösen sie sich vom Binnenleibe gleich einem Kranze von Perlen ganz ab. Häufig in der Zahl von acht, wechseln sie doch darin stark, selbst bei Individuen derselben Art, sind aber für die Form in jeder Gruppe fest charakterisirt. Bei Amurucium, Didemnum u. a. schon in der schwimmenden Larve, selbst vor deren Austritt aus dem Ei auftretend, erscheinen sie nach Giard bei Botryllus, Perophora, Clavelina erst nach dem Festsetzen. Sie sind nach Giard dasselbe, was Savigny bei den erwachsenen Botryllen Marginalfäden genannt hat, nicht individuelle provisorische Organe der Larve, sondern Knospen, von welchen bei Astellium schon vor Abfallen des Schwanzes mehrere durch Ausbildung eines gesonderten Gastrobranchialsystems ihre besondere Individualität deutlicher erweisen.

Weitaus die meisten Aszidien fixiren sich also zunächst mit einer der Papillen der Larve und breiten von dieser ausgehend ihre Verbindung mit Fremdkörpern weiter aus. Indem die mesodermalen Theile des Schwanzes sammt den Sinnesorganen schwinden, hingegen die übrige, bis dahin bei den verschiedenen zu einem ungleichen Stande gebrachte, innere definitive Organisation sich vollendet, passt die Haut sich dem neuen Stande an. Der Schwanztheil der Haut scheint dabei allgemein nur zu schrumpfen und dann

sich auszugleichen, nicht, wie es Milne Edwards für Amurucium lehrte, aber bereits van Beneden bestritt, abgestossen zu werden.

Das Anheften der Haut geschieht in Verwendung von Mantelgrundsubstanz als Klebstoff. Es kann erleichtert werden durch zottige Erhebungen auf der Haut, wie wir sie schon embryonal möglich fanden, und es können basale Partieen vor den apikalen durch den Reichthum an solchen Zotten sich auszeichnen. Diese können mehrere wurzelartige Stiele für die Aszidie bilden, wie bei Ciona intestinalis L. und Cynthia papillosa L. (papillata Savigny), auch, fadig nach allen Seiten gestreckt, das Thier zwischen Zweiglein von Seepflanzen aufzuhängen dienen. Das Ankleben kann aber auch geschehen auf breiter Grundlage, basal oder seitlich, ohne merkliche Zotten durch die amöboid bewegliche Haut. Einige sammeln kleinere, lose Gegenstände auf der Haut, sowohl einfache Aszidien, z. B. Ctenicella Morgatae Lacaze, Molgula socialis Alder, Eugyra arenosa Stimpson, Ascidia involuta Heller, A. plebeja Alder, Polycarpa sabulosa H., und namentlich mit mehreren Arten Heller's Gattung Microcosmus, welche als Cynthia microcosmus Cuvier der bunten Sammlung von Fremdkörpern ihren Namen verdankt, als Synaszidien, unter welchen Polyclinum sabulosum danach von Giard benannt worden ist. So an der Basis der Aszidie zusammengebackene Massen von Muschelsand oder dergleichen können eine Aszidie ohne Anheftung an befestigten Körpern hinlänglich fest wurzeln machen. Die Inkrustationen mit Fremdkörpern als mechanischer Schutz, oder, die feineren, von Sand und Schlamm, als Maske, können aber auch bei an festen Stellen angewachsenen die nicht angewachsenen Wände überdecken. Bei der Mehrzahl spielen diese Inkrustationen eine geringe Rolle oder fehlen; irgendwie angewachsen, baut sich die Aszidie unverhüllt auf und muss in der Geschmacklosigkeit ihrer Substanz, oder der Festigkeit, oder der Durchsichtigkeit der eigenen Elemente, oder durch irgend eine natürliche Maske, nach Giard auch durch mimetische Aehnlichkeit mit ungeniessbaren Schwämmen, oder endlich durch einen, schon von delle Chiajè bemerkten üblen Geruch einen hinlänglichen Schutz finden.

Indem die geschwänzten und augenführenden Larven zunächst, sei es durch Tage oder nur durch Stunden, der Oberfläche des Meeres zustreben, werden sie durch dessen und die eigene Bewegung im Raume zerstreut, senken sich aber mit Abnahme der Leistungsfähigkeit des Schwanzes und suchen zur Anheftung mehr die der Sonnenwirkung etwas entzogenen Stellen auf, einen Grund gemeiniglich so tief, dass er, wenn überhaupt, nur ausnahmsweise von der Ebbe frei gelassen wird, die Unterseite der Steine und der Tange oder Laminarien, die Plätzchen an deren Wurzeln oder doch die dicht stehenden Algenwiesen.

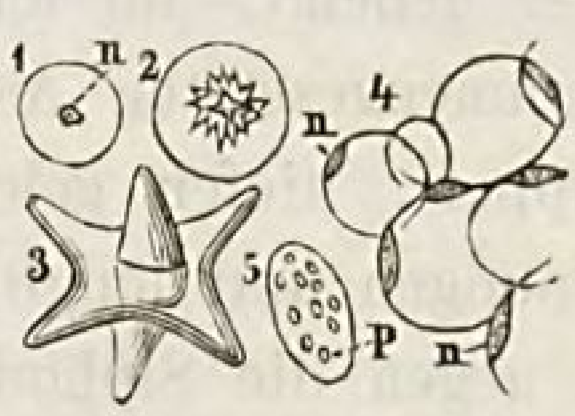
Dass die sogenannte äussere Tunika die ganze Haut im weiteren Sinne darstellt, ihr das Coelom ungleich deutlich unterbreitet ist und die sogenannte

innere Tunika, der Mantel im Sinne von de Lacaze-Duthiers auf der starken hautähnlichen Umhüllung des vegetativen Apparates, besonders am branchialen Abschnitt, mit mesodermalen Elementen beruht, ist oben gezeigt worden (Bd. II, p. 102). Wir haben es hier nur mit der äusseren Tunika zu thun.

Unter den Synaszidien zeichnen sich durch deren dünne, weiche und biegsame Beschaffenheit die Diplosomiden aus. Die Individuen einer Kolonie hängen locker in dem von jener umschlossenen Raume, sind nicht wie in Waben eingesetzt. Es dringen keine gefässähnlichen Räume in diesen Mantel ein, welcher sich zu einem gemeinsamen Kloakalraum kraterartig einsenkt. Die Haut wird gebildet von einer Menge grosser, runder, heller, wenigstens theilweise gekernter Zellen, Cellulosezellen von Giard, zwischen welchen stark lichtbrechende Kerne ohne erkennbare Zellterritorien von Giard als amöboide freie und als Ausgangspunkt für die Entstehung jener Zellen angesehen werden. Dazwischen giebt es kleinere, längliche Zellen mit glänzend weissen oder gelben Pigmentkörnern. Das Pigment kommt auch zwischen den Zellen vor. In der Hauptsache gehören übrigens die brillanten Pigmente von Synaszidien der Tunica interna, dem Gewebe um das Ovar, selbst dem Blute an. Jene Familie, welche am ersten die Hautelemente zu klassifiziren erlauben müsste, scheint hiermit kaum abschliessend dargestellt. Man müsste grade hier am ersten erkennen können, ob wie Fol bei Gelegenheit der Appendikulariden für die Tunikaten allgemein angiebt, jede Cutis fehle, oder ob es doch Bindegewebe gebe in Unterscheidung vom ektodermalen und Coelom-Epithel und möglicher Weise von Muskellagern, zumal am Kloakalkrater, welche der äusseren Haut angehören. Die sogenannten freien Kerne haben das Ansehen von Bindegewebskörperchen. Faserige und knorpelähnliche Gewebe erscheinen in dieser Familie ebensowenig als kalkige Hartgebilde.

In der anderen Familie der Unterordnung der Reticulatae, der der Didemniden, bei Leptoclinum, Didemnum, Eucoelium, treten Kalkkonkretionen als eigene Produkte der Haut auf, so dass diese eine fast gänzlich kalkige, bryozoenähnliche Kruste bilden kann. Während die Tunika bei Leptoclinum noch ziemlich dünn bleibt, erreicht sie zugleich bei Didemnum schon eine derartige knorpelartige Dicke und Solidität, dass sie die einzelnen Thiere zellenähnlich aufnimmt. Die Kalkdepositen oder Spicula häufen sich als kohlensaurer Kalk mit Beimischung organischer Substanz um die Kerne der grossen Zellen an, meist nur eins, zuweilen, z. B. bei

Fig. 650.



Elemente aus der Tunika von Synaszidien nach Giard, vergrössert. 1. Gekernte Zellen von Perophora Listeri Wiegmann. 2. Zelle mit Konkretion von Eucoelium parasiticum Giard. 3. Frei gewordene Konkretion von Didemnum cereum Giard. 4. Cellulose bildende, 5. Pigment-zellen von Diplosomiden. n. n. Zellkerne. p. Pigmentkörner.

Didemnum niveum Giard, zahlreiche kleine in einer Zelle, gewöhnlich indem verschieden gespitzte Krystalle um einen Kern zusammen einen vielzackigen Stern bilden, dessen Zacken auch abgestumpft sein können, oder indem lineare Stäbchen und, z. B. bei L. perforatum Giard, blumenblattähnlich gegen die Peripherie verbreiterte Blättchen ähnlich zusammentreten, seltener als vereinzelt bleibende Nadeln. Behandelt man die Tunika mit Salpetersäure, so bleiben unter Schwinden des Kalkes grosse Zellen übrig, ähnlich den Cellulosezellen, aber löslich in kaustischem Kali. Ausser den in Zellen eingeschlossenen giebt es freie, welche eher dem Schwunde der Zelle, als mit Giard der Verkalkung der freien Kerne seiner Theorie zuzuschreiben sein werden, wie wohl überhaupt der Ausgang der Kalkablagerung eher neben als in den Kernen zu suchen sein dürfte, wenn auch schliesslich überall hin, auch in Interzellularsubstanz greifend. Kölliker hatte auch in der Unterordnung der Glomeratae (siehe unten) für Aplidium und der Catenatae für Botryllus und Clavelina Konkretionen angegeben. Giard möchte bei Botryllus das für pathologischen Effekt ungünstiger Lebensbedingungen ansehen, welcher auch bei anderen Polyclinidae vorkomme; bei Clavelina konnte er die Angabe nicht bestätigen. Derselbe möchte die nicht selten bei Perophora, Amurucium (das wird wegen Ableitung von Lamouroux eine bessere Schreibweise sein als Amaurucium, Amarucium und Amuroecium) u. a. in mitten der Lage grosser runder Zellen gefundenen ovalen mit netzförmigem Plasma für Entwicklungsübergänge zwischen den freien Kernen und jenen Zellen ansehen. Sie scheinen eher die Repräsentanten der Pigmentzellen zu sein.

Mit der Verdickung nimmt bei diesen höheren Synaszidien der Mantel auch wohl schon einen faserigen Bau an, wie Kölliker und Giard bei den Botryllidae und Polyclinidae gezeigt haben. Eine äussere Lage hat dickere und kürzere, eine innere zahlreichere, schwer unterscheidbare und unmessbar feine Fasern. Jene hält Giard für schützende Cellulose, diese ist er geneigt, für muskulös anzusehen. Es giebt jedoch bereits bei den zusammengesetzten Aszidien, wenn gleich minder deutlich in den niederen Gruppen, tiefer gelegene, abgesetzte Muskelbänder, ringförmige um die Oeffnungen und longitudinale, welche strahlig vom basalen Theile entspringen und gegen die Siphonen sich in Bündel vereinigen, wobei sich solche von den verschiedenen Individuen dem gemeinsamen Kloakalkrater zuwenden. Nimmt man hinzu, dass jene feinen Fasern der Cellulosemasse innig verbunden sind und dass die schärferen Ansprüche an die elastischen Kräfte in der Tiefe des Mantels ein anderes Material als aussen dienlich machen mögen, so kann man sich dem Gedanken zuneigen, jene feinen Fasern möchten nur eine geringe Modifikation der dicken darstellen.

Schulze hat bei allen von ihm in brauchbarem Zustande untersuchten einfachen Aszidien an der Innenfläche des Mantels ein auskleidendes Epithel,

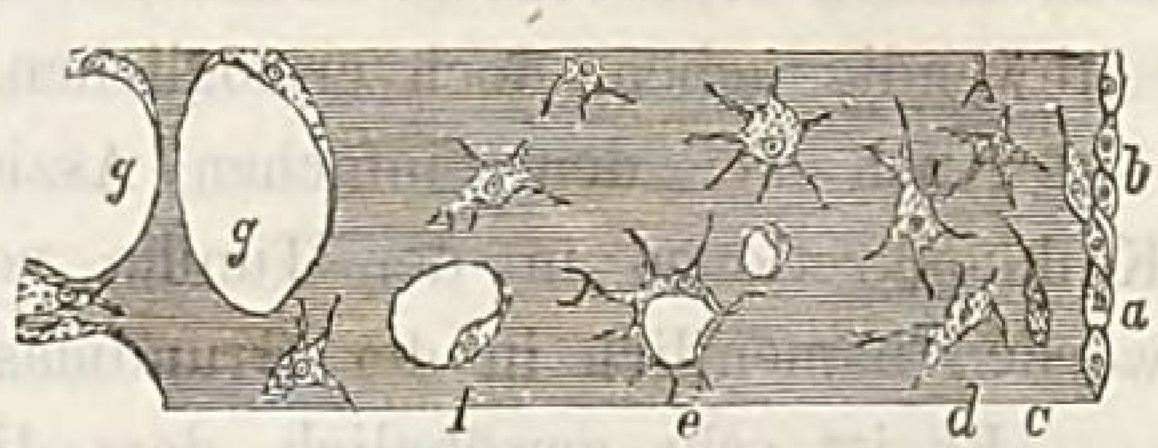
meist, wie vor ihm Kölliker und Schacht, auch später Heller, als Plattenepithel, jedoch bei Cynthia als hohes Cylinderepithel gefunden. Wie es scheint, ist dieses Epithel das Coelomepithel. Für Hertwig freilich ist es gemäss seiner Gesammtauffassung das eigentliche ektodermale Mantelepithel, von welchem nach auswärts sich Zellen ablösen und das Bindegewebe bilden, während es einwärts die Tunica externa in allen Fällen gänzlich mit der T. interna verbinde.

Die nach aussen von einer solchen kontinuirlichen Epithelschicht gelegene Gewebsmasse hat bei einigen, besonders Phallusien, eine homogene, bei den übrigen, aber nach Schacht in der Tiefe auch bei jenen Phallusien eine in Fasern zertheilte Grundsubstanz. Auch bei Ascidia mentula Müller findet sich nur an der inneren Gränze eine Spur feiner Streifung. Diese Streifung kann keine vorzüglich histiologische, sie wird nur eine sekundäre physiologische Bedeutung haben.

C. Schmidt wies 1845 darauf hin, dass diese Grundsubstanz die Beschaffenheit der Cellulose habe; Löwig und Kölliker 1846 und Schacht 1851 stellten Gewebsbau und chemische Beschaffenheit genauer fest. Berthelot schlug wegen der schwierigeren Umwandlung in Zucker vor, die Substanz von der Cellulose als Tunicin zu unterscheiden. Ein äusserer gelblicher, hornharter Saum entbehrt in der Regel der Cellulosereaktion, ist wahrscheinlich chitinartig.

Die histiologischen hauptsächlichen Elemente des Mantels sind Spindelzellen, im ganzen klein, doch bei den verschiedenen Arten ungleich in Betreff der Grösse und der Reichlichkeit. In der Tiefe des Mantels einiger unter denen mit homogener Grundsubstanz finden sich statt der spindelförmigen Zellen, oder treten, bei Ascidia mentula, auswärts allmählich an deren Stelle sternförmige mit zahlreichen Ausläufern, um dann weiter auswärts, am auffälligsten bei Phallusia mamillata Cuvier, mehr und mehr ersetzt zu werden durch rundliche, an Grösse immer gewaltigere, endlich fast an einander stossende, bei Ascidia rudis Alder polyedrisch die Grundsubstanz ziemlich verdrängende Blasen. Bei Molgula sind solche sehr spärlich.

Fig. 651.



Schnitt durch den Mantel von Phallusia mamillata Cuvier, vergrössert nach O. Hertwig. a—g. Epithelzellen nach Hertwig's Theorie in Ablösung, Wandlung in Sternzellen und Kugelzellen, der Buchstabenfolge nach, von innen nach aussen, in der Zeichnung von rechts nach links.

Schulze hat in diesen Blasen einen randständigen Kern mit einer kleinen Menge protoplasmatischer Substanz nachgewiesen, und Heller hat das bestätigt, so dass sie passend Kugelzellen oder Hohlzellen heissen. Schulze sah die Blasen als das originäre an, als embryonale, denen der Chorda ähnliche Zellen. Die spindelförmigen oder sternförmigen sollten aus ihnen entstehen, indem

mehr und mehr die Plasmarinde sich in Cellulose, als Grundsubstanz, umwandele. Hertwig dagegen hat wahrscheinlich gemacht, dass die Kugelzellen aus einer Umgestaltung, Infiltration der Spindelzellen hervorgehen. Diese kommt bei verschiedenen Arten von Phallusia nicht gleichmässig zu stande und man kann auch an grossen Kugelzellen noch die Plasmaausläufer sehen. Heller ist der Meinung Hertwig's, welche ohne Zweifel die korrekte ist, beigetreten.

Bei anderen, besonders denen mit faseriger Grundsubstanz unter den Cynthien und zumal bei Cynthia papillosa, kommen hingegen theilweise Pigmentzellen an Stelle von Spindelzellen; wie Hertwig meint, indem letztere sich vergrössern und mit braunen, gelben und rothen Farbkörpern füllen, zwischen welchen Hertwig den Kern nicht mehr finden konnte, während Schulze ihn angiebt. Mir scheint nach dem stärkeren Vorkommen in der Tiefe bei Cynthia papillosa nach Schulze und der von Heller dargestellten Abschnürung solcher Zellen von schlauchförmigen Gebilden bei Ascidia fumigata Grube geboten, zuzusehen, ob sie nicht vielmehr von der Tunica interna aus, zumal mit den einwachsenden Gefässen, in den Mantel gebracht werden.

Die Faserung der Grundsubstanz, vorzüglich bei Cynthien und Boltenien, im höchsten Grade bei Cynthia papillosa ausgebildet, wechselt bei letzterer in Sonderung von nach innen an Mächtigkeit zunehmenden Lagen jedesmal die Richtung der Züge unter Kreuzung in rechten Winkeln, während gewöhnlich die Faserzüge ziemlich gleich verlaufen, sich nur etwas verflechten, auch lagenweise in Bogen sich umwenden. Man begreift, wie diese Fasern zur Herstellung der Gestalt nach Kontraktionen geeignet sind, während die Kugelzellen eine vorzüglich starre, knorpelartige Beschaffenheit, wenn nicht nothwendig geben, doch ermöglichen.

Auch bei den einfachen Aszidien kommen sternförmige und kuglige Kalkkonkretionen in der Tunika vor und vereinzelte feine Krystallnadeln werden namentlich in der Grundmasse der Phallusien angeführt.

Es ist sehr gewöhnlich, dass die Mantelsubstanz sich gegen die Aussenfläche gelb färbt und härter wird. Nimmt man dazu die Fähigkeit, Zotten oder doch bucklige Vorwölbungen zu bilden, so erkennt man die Grundlagen, auf welchen Cynthia papillosa u. a. sich mit Dornen bewaffnen, welche mit kleineren, auch wohl gegabelten Nebenstacheln ringsum besetzt oder umstellt sein können und zumal der C. echinata ein Stechapfel ähnliches Ansehen geben. Diese Stacheln sind, wie auch die rankenartigen Ausläufer der Cynthia mytiligera, solide, doch kann die Axe lockerer, markartig sein. Hierdurch und durch die felderartige Abgränzung der Basen können die Stacheln im Wachsthum an Grösse und Festigkeit zunehmen. Andere besitzen nur kondylomartige Wucherungen und Körner, wie C. dura Heller, oder kleine Rauhigkeiten und Spitzchen und bei

mehreren, wie C. squamulosa Alder und C. scutellata Heller, sind nur den Basen der Dornen entsprechende, aber sich nicht spitz erhebende Platten auf der Haut vorhanden, welche in Schichten wachsend, mit konzentrischen Zuwachsstreifen, polygonal aneinander stossend, namentlich der breit aufgewachsenen, mit Ingestions- und Egestionsöffnung dicht bei einander nach oben gewendeten Chelyosoma ein an die Cystideen unter den Echinodermen erinnerndes Ansehen geben und zu weiterem Vergleiche der beiden Klassen herausgefordert haben. Stark lichtbrechende, gerundete oder plankonvexe knorpelartige Platten sind nach Moseley's Beschreibung von einander abstehend in symmetrischen Mustern gebettet in den Rumpftheil der sonst weichen, dünnen und durchsichtigen Testa des aus 2900 Faden Tiefe des nordpazifischen Meeres mit dem Riesenhydroiden Monocaulus gebrachten, becherähnlichen Hypobythius calycodes M., wobei man kleine Randplatten, am Rücken eine sehr grosse und über den Eingeweiden zwei Paar grosse Platten unterscheiden kann, am Bauche aber die Kiemengegend frei von Platten ist. Krystalloide, zackige, aber nicht kalkhaltige Körperchen finden sich eher zahlreicher in der durchsichtigen Substanz als in den Platten. Bei Rhodosoma Ehrenberg (nach Mc Donald identisch mit Schizascus Stimpson, Chevreulius de Lacaze-Duthiers und Pera) ist für einen cylindrischen aufgewachsenen und einen kreisförmigen Deckeltheil die Tunika fest, hornartig, gelbbräunlich, gegen die Ränder dieser beiden Theile verdickt, zwischen beiden in einer einfaltbaren, gegen den Bogenrand des Deckels sich ausdehnenden, andererseits an einem Schlossrand knappen Partie dünn und durchsichtig und trägt in letzterer die zwei mit Siphonen versehenen Oeffnungen. In der hyalinen Grundsubstanz findet man die bekannten zackigen und kugeligen Zellen.

Fig. 652.



Rhodosoma callense Lac.-Duth., wenig vergrössert.
e. Egestions-, i. Ingestionsöffnung. m. Weicher Theil, o. Deckel, t. cylindrischer Theil der Tunika.

Bei Aszidien, deren Oberfläche nicht zottig ist, dringen doch zottenähnliche Fortsätze der inneren Tunika in die äussere ein, Epithelüberzug, Bindegewebe, Pigmentzellen, auch Muskeln mitbringend. Es nimmt also nur das Ektoderm nicht Antheil an der Zottenbildung. Diese Fortsätze haben zunächst die Funktion einer besseren Befestigung der beiden Häute an einander, damit Beschränkung bis Aufhebung des Coeloms, dann die von Gefässen zur Ernährung des Mantels. Wenn die äussere Haut Wurzeln, wie bei Ciona, oder armartige stachlige Fortsätze treibt, wie bei Octacnemus bythius Moseley aus 1070 Faden Tiefe bei Ross Insel, so betheiligen sich solche Fortsätze der inneren daran. Es hängt von der Entwicklungsenergie des eintretenden Antheiles ab, ob so vorgetriebene Ausläufer sich zu knospentragenden Stolonen ausbilden können. Das geschieht bei den Perophoridae und den Clavelinidae, welche man früher als soziale Aszidien absonderte,

Giard aber mit den Kompositen zu den Synaszidien verbindet. Indem es weiter Knospungen, Blastogenesen, sehr verschiedener Form giebt, nämlich auch eine basale ohne Ausläufer, Stolonen, mit einer Coenobiumbildung, bei den mit jenen von Giard zu den Catenatae verbundenen Botryllidae, dann eine von der Ovarialwand, bei den Glomeratae, endlich eine aus der Pylorialgegend, bei den Reticulatae, auch Knospung mit und ohne Stolonenbildung im selben Stock und indem die äussere Tunika an der Abgliederung sich in ungleichem Maasse betheiligt, erhalten die Stöcke kompositer Aszidien eine grosse Mannigfaltigkeit. Diejenigen Cynthiengattungen, bei welchen mehrere Individuen am Hinterende durch eine gemeinsame Membran verbunden sind, Gruppe der Polycynthiae mit Thylacium, Polystyela, Synstyela, erregen den Verdacht, sich gleichfalls durch Knospung zu vermehren.

Bei den Kompositen stellen einige Generationen nur die Grundlage der Stöcke her und sterben ab, während die von ihnen ungeschlechtlich erzeugte Brut sich zu Kreisen oder Ketten oder ohne Norm zusammenordnet und geschlechtlich thätig wird. In dem gemeinsamen, nicht individuell gegliederten Mantel zu rindenartigen Ausbreitungen verwachsener Didemnum, Leptoclinum, Botryllus u. a. findet man die gefässartigen Ausläufer, Marginalfäden, oft mit bunten Färbungen, an den Enden zu nierenförmigen, keulenförmigen und ähnlichen Knospen von den geringsten Stufen aufwärts sich vergrössernd und vollendend. Die äussere Tunika bereitet durch ihre Ausdehnung das Terrain für die Knospen vor; die eindringende innere gräbt sich in ihr die nöthigen Hohlräume und weitet sie nach Bedarf und in passender Zusammenordnung aus.

Bei Pyrosoma besteht die gemeinsame Tunika der walzenförmigen Kolonie aus einer sehr festen hyalinen Grundsubstanz mit ziemlich zahlreichen, unter einander anastomosirenden Sternzellen von 16—20 μ Grösse. Nachdem ich 1861 nachgewiesen, dass das von Phronima-Weibchen bewohnte und als Kammer für die Brut benutzte Tönnchen wohl von einer Tunikate, aber nicht von mir bekannten Salpen herrühre, hat Claus mit steigender Bestimmtheit diese Tönnchen durchweg als von Pyrosoma entnommen bezeichnet. Wenn das richtig ist, so muss es in der Tunika gewisser Pyrosomen Fasern und Pigmentzellen geben. Solche, ohne dass über letztere ein Streiten möglich wäre, zeigen meine alten Präparate der Tönnchen noch heute. Beides ist bei Tunikaten gewöhnlich, aber Keferstein und Ehlers haben bei Pyrosoma giganteum und elegans nichts davon vermerkt. Verunreinigung mit Nesselfäden, welche allerdings auch mir vorgekommen ist, konnte doch nicht, wie Claus es gemeint hat, Anlass für die Vermuthung der Fasern sein. Schulze hat auch für Pyrosoma die Uebergänge von Sternzellen zu Kugelzellen abgebildet. In der zarten Einstülpung der Tunika zum individuellen Binnenleibe setzt sich das ektodermale Epithel in einer Lage polygonaler

Zellen fort und ist mit einer Lage gleichen Epithels der Coelomauskleidung, entweder direkt oder durch eine hyaline Masse, verbunden.

Bei Doliolum, wie Keferstein und Ehlers, zu sagen, es fehle ein äusserer Mantel, welcher den Salpen zukomme, kann Verwirrung veranlassen. Mit Einschluss der Pyrosomen und Appendikulariden kommen für die Nektaszidier nur in höherem Grade als für die Chthonaszidier Differenzen in Betreff der Abscheidung von Grundsubstanz aus dem Ektoderm, der Verdickung und Schichtung dieses zu denjenigen, welche uns schon geläufig sind, der in Verwendung einer Haut für ein oder mehrere Individuen, in dem Maasse der Erhaltung des Gewebscharakters der äusseren Haut an den Einstülpungen, in dem Grade der Adhäsion dieser Einstülpungen, der weiterhin am Nucleus minder zweideutig mesodermalen Tunica interna, sowie der mesodermalen Muskelbänder an der Tunica externa. Die Haut ist auch bei Doliolum als Mantel oder äusserer Mantel anzusehen, wenn sie auch nicht hyalin verdickt ist. Jene Unterscheidung ist nicht festzuhalten, da die Verdickung bei den Salpen nicht ein abtrennbares, sondern ein integrirendes Element der äusseren Haut ist. Aeussere Haut des Doliolum und die sehr hochgradigen Einstülpungen, die innere Haut, haben nach Keferstein und Ehlers ganz gleichen Bau. Sie bestehen bei ganz jungen aus mehreren Lagen ziemlich grosser runder Zellen, später nur aus einer Lage und endlich aus einer sehr dünnen, durchsichtigen Haut mit vielen, zum Theil sternförmigen Zellen. Gegen das Vorderende ist die äussere Haut eher etwas dicker und bei der Generation B kommt es zu einer allerdings sehr feinen Auflagerung von Zwischensubstanz mit Kernen. Aeussere und innere Haut sind locker durch Fäden verbunden, so auch die Muskelreifen mit der äusseren Haut. Ich möchte auf letzteres Verhältniss jedoch nicht einen gleich hohen kritischen Werth gegenüber den Salpen legen, wie Keferstein und Ehlers es thun, da sich die Muskeln doch auch hier hauptsächlich der inneren Haut anlegen, zwischen ihnen und der äusseren Tunika stets die Coelomspalte deutlich bleibt. Die äussere Haut folgt nicht vollständig in Einengung der Kontraktion der Muskeln, wenn diese den Hohlraum zusammenschnüren; sie ist es immerhin, deren Elastizität die Gestalt sichert.

Aehnlich ist bei den Salpen Verwirrung gestiftet worden, indem man, den Vergleich mit den Lamellibranchien unrichtig ziehend, die äussere Haut Testa, deren Einstülpung Mantel nannte. Auch bei ihnen findet man im ganz unreifen Stande gleichfalls die äussere Haut aus einem mehrfachen Lager runder, granulirter Zellen ohne merkliche Zwischensubstanz gebildet. Dieses bedeckt sich mit einer feinen Cuticula und wandelt sich dann in ein knorpelähnliches Gewebe aus hyaliner Grundsubstanz und anfänglich noch äusserst zahlreichen und durchweg runden und granulirten Zellen. Diese werden später spindelförmig, keulenförmig, geschwänzt oder sternförmig und sind in den äussersten,

leicht zerklüftenden Schichten spärlicher. Neben ihnen beschrieb Schulze bei Salpa maxima Zellen mit grossem, rundem, feinkörnigem Protoplasmahof, welcher entweder in die Grundsubstanz ununterscheidbar übergeht oder sich gegen diese schärfer absetzt, vielleicht Vertreter der Kugelzellen, endlich Pigmentzellen, indem grobkörniges Pigment sowohl Kerne der gewöhnlichen Zellen inkrustirte als auch in jenen grösseren Protoplasmahöfen erschien. Streifung der Grundsubstanz sah Leuckart bei jungen S. democratica. Häufig geben zweikernige Zellen den Beweis der Zellvermehrung. Der eingestülpte Theil, Körperwand bei Keferstein und Ehlers, Athemhöhlenwand bei Salensky, sollte nach den älteren Darstellungen die gleiche Gewebsbeschaffenheit haben, nur gegen die Athemhöhle mit einem Epithel aus polygonalen Zellen bedeckt sein. Nach Salensky wird jedoch die ganze Celluloseausscheidung vom äusseren Mantel geliefert. Durch diese wird das anfänglich vorhandene Coelom bei mehreren Salpen, S. africana, S. pinnata, bis auf kleine, kanalförmige Bluträume angefüllt, richtiger eingeengt, in Anspruch genommen, die äussere Tunika mit der inneren verklebt. Wie Keferstein und Ehlers hervorgehoben haben, sind jedoch bei S. cordiformis, S. zonaria, S. democratica die Verbindungen nur unbedeutend; das Blut bewegt sich in grossen Lakunen, welche Coelomantheile sind. Ich finde das Coelom, wenngleich nur spaltförmig, doch auch hinreichend deutlich bei S. fusiformis. Die Spitzen und Stacheln der Ammensalpen werden fast gänzlich vom äusseren Mantel gebildet. In längere Hörner, z. B. bei S. democratica, treten kürzere Zapfen der Binnenhaut ein. Mit der Embryonalentwicklung bläht sich der äussere Mantel der Geschlechtssalpen unter Bildung des entsprechenden Brutraums. In den Anheft- oder Anklebestellen der Kettensalpen durchsetzen Ausdehnungen der Binnenhaut in Form von Höckern, Strängen, Leisten die Fortsätze des äusseren Mantels ganz entsprechend. Die Muskelbänder verbinden sich mit der inneren Tunika. Dieser gehören auch die flächig ausgebreiteten Pigmentirungen an, welche auf dem Nucleus und an anderen ausgezeichneten Stellen in Braun oder Blau vorkommen. Bei S. maxima von Löwig und Kölliker als Kieselsäure gedeutete krystallinische Ablagerungen in der Tunica externa sind sonst nicht bestätigt worden. Die hauptsächlichste biologische Leistung des Mantels wird durch seine Elastizität gewährt, welche nach den Zusammenziehungen die Gestalt wieder herstellt und in Verbindung mit der lippenförmigen Klappe an der Ingestionsöffnung die Arbeit unvollständig ringförmiger Muskeln lokomotorisch ausnutzen macht. Von den den Salpen nachstellenden Thieren wird der Mantel gewöhnlich verschmäht, der Nucleus herausgerissen.

Die Haut der Appendikulariden schliesst sich in ihrer Zartheit zunächst der der Dolioliden an, imitirt aber durch Ausscheidung einer Hülle von organischer Substanz die gewöhnlichen Verhältnisse dickwandiger Tunikaten. Sie besteht nach Fol im allgemeinen aus einer Lage Zellen gekernten,

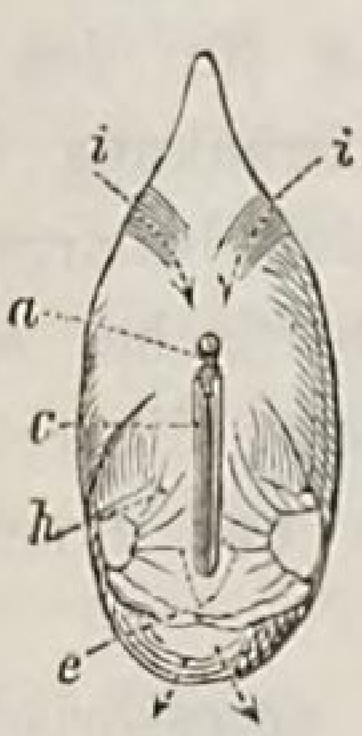
platten Pflasterepithels und geht kontinuirlich in die Einstülpungen über. In einem ungleich weit ausgedehnten Gebiete des Vorderkörpers sind diese Zellen voller, brechen das Licht stärker, trüben sich unter Reagentien mehr, so dass sie als reicher an Eiweiss anzusehen sind. Diese besonderen Zellen sondern eine schleimige Masse ab und solche, indem sie sich nach dem sezernirenden Lager formt, bildet ein das Thier mehr oder weniger vollständig umhüllendes und schützendes Gehäuse, das „Haus" von Mertens oder die Schale. Mit Unrecht haben Einige in diesem lieber eine Abblätterung der Tunika als eine Absonderung gesehen; die organischen Elemente der Tunika gehen nicht in es ein. Moss hat gezeigt, dass das Haus ebenso wohl den gestreckten Appendikulariden, Fritillaria Fol's (Eurycercus Busch und ein Theil von Appendicularia), als den gedrungenen, Oikopleura Fol's (Vexillaria Müller und ein Theil von Appendicularia), zukommt; nicht minder besitzt die von Fol zugefügte, des Herzens und des Endostyls entbehrende Gattung Kowalewskaja dasselbe. Jedoch hat das Haus eine sehr ungleiche Grösse in Relation zum lebendigen Leibe. Bei Fritillaria beschränkt sich das zur Absonderung des Schleims geeignete Epithel auf ein Feld um den Mund, welches dorsal mehr ausgedehnt und daselbst überdeckt ist von einer kapuzenförmigen, bei F. megachile Fol nur geringen Epithelfalte. Damit beschränkt sich auch das Schleimgehäuse auf die Nähe des Mundes, ist sehr zart und wird, während der Schwanz in Ruhe ist, überhaupt nicht bemerkt. Beim Schlagen des Schwanzes aber bläht es sich und bildet eine Hohlblase mit einer Oeffnung für den Mund und einer für die Wasserbewegung. Auch in dieser Beschränkung hat es einen physiologischen Werth. Das mit ihm versehene Thier beharrt trotz des Spiels des Schwanzes an derselben Stelle der Meeresoberfläche, so dass der Schwanz dem Wasserwechsel für Ernährung und Athmung dient; hauslose Individuen hingegen bewegen sich eiligst im Raume und erschöpfen sich rasch.

Bei dieser Gattung mit beschränktem Hause treten accessorisch am sonstigen Epithel verschiedene Besonderheiten auf. Bei F. furcata Vogt liegen ausserhalb einer zarten Cuticula grosse transparente Kugeln, welche Fol der Epidermis der Sagitta vergleicht, und zwischen diesen orangefarbige körnige Massen. Bei seiner F. urticans beschrieb Fol ausser Sternzellen diese in Zahl übertreffende Nesselzellen. Dieselben enthalten in einem ovalen Bläschen ein Kügelchen, welches bei Wasserzusatz als Fädchen von 0,1 mm Länge austrete. Mit den seitdem fraglich gewordenen Nesselzellen der Cydippe zunächst verglichen, könnten dieselben wohl auch Schleimzellen sein und die Natur der transparenten angeblichen Zellen der erst genannten Art ist, da weder Beschreibung noch Abbildung Kerne zeigt und bei dem zerstreuten Stande, mindestens sehr fraglich.

Im Gegensatz bildet Kowalewskaja tenuis Fol das grösste, aber auch zarteste Gehäuse, indem dessen Durchmesser 35 mal die Länge des Körpers enthält. Ein solches stellt das Thier in der Gefangenschaft alle zwei Stunden her. Kaum fertig wird das alte ersetzt. Zunächst wird ein hohler Höcker auf dem Rücken, auf welchem die Zellen sehr verdickt sind, produzirt. Eine äussere Lage dieses Höckers ist ganz durchsichtig, eine innere hat sehr feine radiäre Streifen und erhebt sich weiterhin zu einwärts gerichteten Rippen. Endlich entsteht ein queres Rotationsellipsoid mit melonenförmigem Hohlraum, am einen Pole mit dem Thier verbunden, am anderen das Wasser mit weiter Oeffnung zulassend. Diese Oeffnung scheint dem zu entsprechen, dass in der Mitte des Schleim bildenden Feldes die Zellen der besonderen Struktur entbehren.

Auch bei Oikopleura ist die Substanz des Hauses so weich, dass die leiseste Berührung seine Form zerstört. Infusorien können sich in ihr bewegen. Grade diese Beschaffenheit des Hauses schützt das Thier, indem es, wenn jenes anstösst, etwa von einem Medusententakel ergriffen wird, mit Leichtigkeit ausbricht. Die Substanz trübt sich durch Alkohol und Säuren nicht, färbt sich mit Karmin nur schwach, nicht durch Osmiumsäure, Goldchlorid und Höllenstein, riecht beim Erhitzen nicht nach verbranntem Eiweiss. Nur die Gegend hinterwärts der Insertion des Schwanzes scheint nicht an ihrer Bildung Theil zu nehmen. Anfangs hängt das Haus dem Leib fest an und zeigt nur Falten. In diesem Zustande erschien es den Aelteren als Tunica. Unter lebhaften Bewegungen des Schwanzes aber hebt es sich ab, wird nach hinten ausgedehnt und erlangt in wenigen Minuten seine volle Grösse. Es nimmt dann den Schwanz, welcher an seiner Bildung nicht betheiligt ist, auf und überragt ihn, indem es für dessen Bewegungen noch durch einen in der Wand ausgesparten Kanal besser Raum giebt. So misst es bei O. cophocerca 17,5 mm in Länge, 8,5 im grössten Quermesser auf einen Rumpf von 3 und einen Schwanz von 8 mm. Ventral und hinter dem Munde befindet sich ein weiter Hohlraum. Dessen Wände sind durch Fasern verstärkt. Seine Gestalt verglich Mertens mit der des unteren Theiles einer Papilionaceenblüthe. Moss hat das ganze Gehäuse einer tropischen Art in der Ansicht von hinten einem plumpen Schmetterlinge mit zwei Flügeln verglichen. Die Kiemenöffnung aufwärts, schwimme das Thier zwischen den schleimigen Flügeln, zwischen welchen hinten der irrideszirende Schwanz schlage. Eine Form, welche sonst eher dem Hohlraum zukommt, scheint

Fig. 653.



Oikopleura cophocerca Gegb. von Rücken und hinten, 1/4, nach Fol zusammengestellt.
a. Rumpf. c. Schwanz des Thieres. e. Durchscheinender Ausgang. i. Zugangsöffnungen des Hauses. h. Hohlraum.

sich hier in der äusseren Begränzung zu wiederholen. Bei den von Fol dargestellten Arten ist das Gehäuse oval oder vorn gespitzt, birnförmig, am festesten bei O. rufescens. Bei den Bewegungen des Schwanzes bläht sich die Höhlung und fällt in dessen Ruhe zusammen. Im vorderen Theile, dabei bei O. Chamissonis Mertens schief seitlich, bei O. cophocerca Gegenbaur mehr ventral, bei O. dioica mehr dorsal, bei O. rufescens überhaupt rein seitlich, nicht schief nach vorn gerichtet, finden sich im Gehäuse jedesmal zwei, einwärts trichterförmig eingeengte Kanäle mit faserig und gegittert verdichteten Wänden. Dieselben entsprechen zwei elliptischen Gruppen von je einigen grossen, mit einem Ringe kleiner umrahmten Zellen am Körper. Durch die Kanäle tritt Wasser ein, umspült den Leib, tritt zum Theil durch die Kiemenspalten (vgl. Bd. III, p. 160) in die Athemhöhle, im übrigen in den Schwanzkanal und durch dessen hintere Oeffnung aus, mit vorantreibender Wirkung. Auch diese Gehäuse sind anfänglich ganz durchsichtig. Wie andere trüben sie sich bald mit Fremdkörpern und werden stets, mindestens in der Gefangenschaft, nach wenigen Stunden durch ein neues ersetzt. Was man an ihnen als Stolonen angesehen hat, hat Moss als parasitische Vorkommnisse erkannt.

Dem ektodermalen Epithele gehören ferner Drüsen an, welche mit dem Blindende in die Bluträume tauchen und nach aussen münden, gewöhnlich, ohne einen Kanal zu besitzen. Mehrzellig sind diejenigen, welche bei Oikopleura cophocerca nahe dem Munde an den Bauchseiten stehen. Deren Sekret, bei auffallendem Lichte orangeroth, bei durchfallendem smaragdgrün, bildet Streifen in der Schalmasse und klebt bei gehäuselosen in Flecken an, wo das Thier anstösst. Diese Drüsen sind bei O. dioica minder entwickelt und fehlen bei O. spissa ganz. Der gleichfalls mehrzelligen unpaaren Drüse vor dem Herzen von Fritillaria, dem rosettenförmigen Organ von Doliolum verglichen, wurde oben (p. 90) versuchsweise eine Stelle angewiesen; eine andere mehrzellige liegt neben dem Hoden. Einzellige, flaschenförmige, wie es scheint echte Hautdrüsen kommen den Arten dieser Gattung mehrfach zu, bei F. furcata eine in der Mitte der Kapuzzenfalte, zwei in den Seiten hinter deren Basis, ebenso viele hinter der Unterlippe und unter dem Endostyl, drei hinter der Schwanzwurzel, endlich eine in einer Kerbe am Hinterende.

An der Ingestionsöffnung, dem Munde im Sinne von Fol, deren Ränder und Wand sich ungleich zu Lippen und Klappen formen, kommen Zellen mit steifen, aber doch gemeiniglich bewegten Haaren vor, welche, wenn auch zugleich durch die Bewegung dienend, doch vorzüglich eine taktile Bedeutung haben. Bei Kowalewskaja, deren Mund einfach rund ist, giebt es acht solcher Zellen. Bei Fritillaria aplostoma längt sich die Oeffnung über einen Kranz einer grösseren Zahl solcher Zellen hinaus als cylindrisches Rohr. Bei F. urticans, furcata, megachile mit einer Oberlippe ausgerüstet und bei

F. formica sechslappig, hat sie immer einwärts in verschiedener Zahl und Ordnung Bogen von Zellen mit Plättchen oder Büscheln von Haaren. Bei Oikopleura, welche nur eine Unterlippe, aber einwärts vom Mundrande oben eine ergänzende klappenartige Querbrücke hat, giebt es an diesen beiden Theilen und weiter einwärts die steifen Cirren. Diese sind in ihrer Arbeit ähnlich den Cilien der Infusorien oder den Plättchen embryonaler Ktenophoren. Die sie tragenden Zellen empfangen äusserst feine Nervenfäden vom vorderen Ganglion und dessen vorderer Bifurkation. Trifft sie ein ungeschickt grosser Körper, so lässt das Thier plötzlich den Wasserstrom, statt durch den Mund, durch die Athemspalten eintreten, indem es sich mit Schwanzbewegungen zurückwirft.

Am Schwanze, welcher bekanntlich bei allen Appendikulariden persistirt, bei Fritillaria eine nur geringe, bei Kowalewskaja eine besonders grosse Länge erreicht, bei dieser lanzettförmig, gewöhnlich von der Wurzel ab oder dieser ganz nahe sich verbreiternd, dann aber mit fast parallelen Rändern, wenig eingeengt, auch bei einigen Fritillarien am Ende etwas gekerbt oder gegabelt ist, kommen die volleren, Schleim absondernden Zellen nicht vor. Seine Epithelzellen sind bei Oikopleura scharf begränzt, gross, polygonal, platt und dünn, nur am Kerne anschwellend, ziemlich fest und von einer unterliegenden Cuticula schuppenartig abhebbar. Die flossenartigen Säume werden fast nur vom Epithel gebildet, indem das vom Rücken mit dem vom Bauche durch nach dem Rande immer kürzere Bälkchen verbunden ist. Es bleiben zwischen den Bälkchen Bluträume, vorzüglich dem Saume parallel. In der Achse findet man die Chorda mit knorpelähnlicher Inhaltssubstanz und mit einer Hülle aus kernlosen, platt linsenförmigen, oder seltener, doch zumal bei Fritillaria, sternförmigen Zellen, sowie dorsal und ventral mit einer Gruppe quergestreifter Muskeln, welche, wie der Chorda, so der Epidermis adhäriren. Muskeln giebt es nur am Schwanze. In den im Verhältniss zur Länge breiteren Schwänzen von Fritillaria und Oikopleura kommt nur ein schmaler Mittelstreifen auf diese Theile, die Hauptsache ist der Epithelsaum.

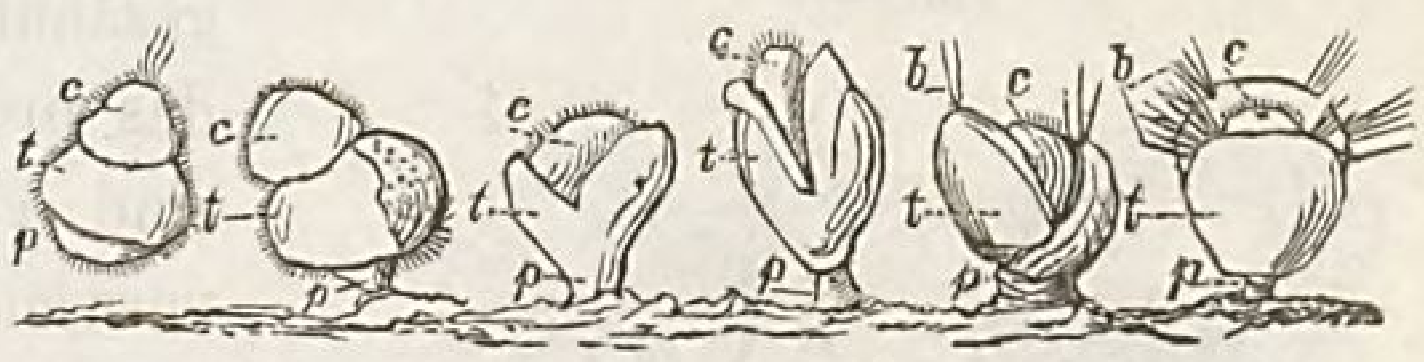
Am Rande des Schwanzes von F. megachile erwähnt Fol auffälliger Weise Zellen mit beweglichen Wimpern. Die gleiche Region rüsten bei Kowalewskaja unbewegliche Tasthaare aus und längere bilden an der Schwanzspitze einen Fächer. Bei F. urticans hat auch die Schwanzhaut die Sternund Nesselzellen; bei den übrigen Fritillarien giebt es etwa in der Mitte, dicht bei einander und zu Seiten der Chorda, zwei Paar ventral mündender Drüsen. Bei Oikopleura cophocerca fand Fol nur rechterseits in den zwei hinteren Dritteln des Schwanzes sternförmige, in die gewöhnlichen Epithelzellen zackig eingreifende platte Zellen ohne Mündung, welche erst einreihig sind, beim Heranwachsen zahlreicher und zweireihig werden. Einige dieser Einrichtungen des Schwanzes werden wohl auf seine Mitwirkung bei der Formung des Hauses bezogen werden dürfen.

Theilweise Färbungen, bei Oikopleura dioica ockerbraun, bei O. rufescens rothgelb, rühren von den Geschlechtsorganen und deren Ueberzug her; eine zuweilen bei O. cophocerca auftretende citronengelbe ist durch einen parasitischen Organismus, etwa einen Protococcus veranlasst.

Was die Brachiopoden betrifft, so erhellt die Differenz und Bedeutung der Körperregionen aus früher (Bd. II, p. 233 ff. und Bd. III, p. 162 ff.) Gesagtem. Wie wir gesehen haben, entsteht embryonal eine metamerische Gliederung. Es handelt sich jedoch in dieser nie um ursprünglich gleichwerthige Segmente. Sie scheint vielmehr wesentlich darauf zurückgeführt werden zu dürfen, dass aus einer mittleren Körpergegend sich der Mantel entwickelt, wobei dann ein Mantel bildendes, mittleres oder thorakales Segment die Abgliederung eines vorderen oder Kopfsegmentes und eines hinteren Fuss- oder Stielsegmentes mit sich bringt.

Wenn sich, bei Thecidium nach Kowalevsky ohne, sonst durch Invagination ein zweischichtiger Embryo hergestellt hat, bedeckt sich wahrscheinlich allgemein das einfache Ektodermlager gänzlich mit Wimpern. Schnüren sich nunmehr drei Segmente von einander ab, so können alsbald neben Funktionsdifferenzen solche in der Bewimperung auftreten. Namentlich kann die Bewimperung des Kopfsegmentes reicher werden, sei es, indem die Wimpern im allgemeinen sich verlängern, sei es in schirmartiger Ausbreitung, sei es, bei Terebratulina, durch einen polaren Wimperbusch. Dieses Segment erhält bei Argiope und Thecidium, aber nicht bei Terebratulina, zugleich eine Ausrüstung mit vergänglichen Augenflecken. Hingegen beschränkt sich die Bewimperung des mittleren Segmentes. Vorläufig schwimmt die Larve lebhaft durch die Wimpern und durch Formveränderungen, indem das Mesoderm, wahrscheinlich von der Invaginationsstelle aus entwickelt, sowohl eine Zelllage, als Hautmuskelplatte, dem Ektoderm, als eine andere, als Darmfaserplatte, dem Endoderm zugelegt hat, zwischen beiden das Coelom belassend. Das Stielsegment bleibt wenig umfänglich, breitet sich aber am freien Ende zu einem Saugnapfe aus. Dieser heftet sich zu einer im Vergleiche mit dem Fortschritt der sonstigen Umwandlung ungleichen Zeit an und erlangt dann in kurzer Frist eine sehr solide Verbindung mit der Unterlage.

Fig. 654.



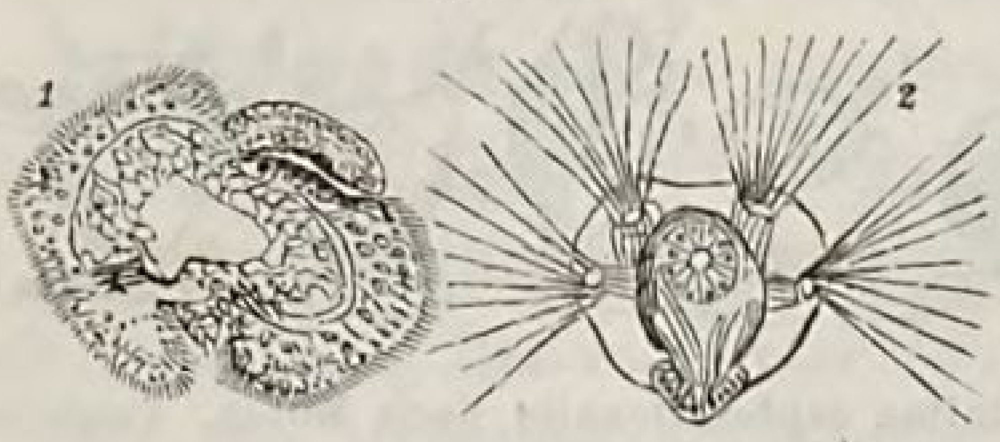
Larven von Terebratulina septentrionalis nach Morse, vergrössert, der Reihe nach von den frei schwimmenden zu den sessilen und mit immer vollständigerer Ausbildung des Mantels.
c. Kopfsegment. t. Thorakalsegment. p. Fusssegment. b. Vergängliche Borsten.

Die für die Gesammterscheinung maassgebendste Umwandlung kommt am mittleren Segmente zu stande. Dasselbe dehnt sich wulstförmig aus.

Der Wulst wächst, bei Terebratulina, von Anfang an an der Bauchseite lebhafter; der Bauchtheil sondert sich vom Rückentheil durch Einkerbung; beide Wülste erheben sich als Hautfalten, werden dorsales und ventrales Mantelblatt. Dabei schwinden auf der Aussenfläche die Wimpern ganz. Auf der dem Rumpfe zugewendeten Fläche müssen sie wohl erhalten bleiben, da später nach de Lacaze-Duthiers die ganze innere Mantelfläche wimpert.

Zwischen den beiden nach vorne gerichteten Mantelblättern sinkt bei Terebratulina das vordere Segment alsbald ein unter Zerfall und Schwund der Augen. Nach Kowalevsky richten sich jedoch sowohl bei Argiope als bei Thecidium die Mantellappen zunächst mehr rückwärts und umhüllen das Stielsegment. Das Kopfsegment bleibt zunächst frei, schirmförmig ausgedehnt und mit seinen Wimpern sehr thätig. Der freie schwimmende Zustand dauert hier relativ länger. Die Ränder der Mantelfalten, erst geschwellt, schärfen sich zu. Sie rüsten sich aus mit Büscheln von gelblichen Borsten, welche in der Länge die des Thieres, bei Discina 3—4 mal übertreffen können und mit kurzen Spitzchen gezähnt oder gefiedert sind. Es sind das provisorische Organe; die Bündel sind entfaltbar und zum Kriechen verwendbar. Bei Argiope und Terebratulina giebt es deren vier bauchständige, zwei am Winkel zwischen dorsalem und ventralem Mantellappen, die anderen mit weniger Borsten mehr der Mitte zu. Bei Discina, bei welcher diese vier Büschel nur durch vier Paar gekrümmter Borsten vertreten sind, kommt nach F. Müller ein fünftes der Rückenfalte zu. Bald fallen diese provisorischen Borsten bei leichter Berührung aus. Aber es kommen zum Theil mit ihnen schon gleichzeitig, bei Discina, zum Theil nachfolgend die definitiven, zunächst zarteren und farblosen, auch nicht gefiederten Borsten, welche in gewöhnlich zunehmender, manchmal übrigens sehr geringer Zahl die Mantelränder, vorzüglich am dorsalen Lappen, bei den meisten Brachiopoden, nicht bei Thecidium, umstellen. Diese freilich haben gar keine lokomotorischen Funktionen, sie ergänzen den Verschluss der Schale, wehrhaft Angriffe zurückweisend, und umgränzen nach Morse bei den theilweise im Schlamm steckenden Lingula durch die eigenthümliche Kontraktion der Mantelränder und in Umstrickung mit Schleim zwei seitliche Kanäle für eintretenden und einen mittleren für austretenden Wasserstrom. Sie sind chitinig, an der eingesenkten Wurzel zuweilen zwiebelförmig angeschwollen.

Fig. 655.

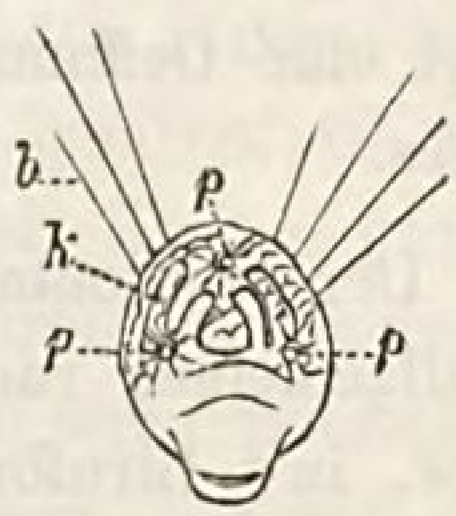


Brachiopodenlarven nach Kowalevsky. 1. Längsschnitt durch die Larve von Thecidium mediterraneum, $^{60}/_{1}$. 2. Argiope neapolitana nach Ausbildung der Borstenbüschel, $^{40}/_{1}$.

Während zu gleicher Zeit Kiemenläppchen um den Mund auf einem

Lophophor entstehen, welcher später zu den Armen auswachsend solche als Cirren trägt, sich vermehren, vergrössern und mit groben Wimpern bedecken, beginnt auf in konzentrischen Bogen geordneten Epithelzellen des Mantels die Schalenbildung; ja Morse konnte, indem er die Weichtheile von Paramäcien wegfressen liess, bei Terebratulina eine herzförmige, hornige Schale bereits vor Herstellung der vergänglichen Borstenbündel nachweisen und Brooks sah fast kreisförmige, jugendliche Schalen bei Lingula pyramidata Stimpson, bevor noch das Stielsegment sich abgegliedert hatte, welches dann freilich rasch wuchs und sich zwischen den Schalen spiralig aufwand. Die ersten Anfänge der Kalkschale haben ein schuppiges Ansehen durch Zusammensetzung aus prismatischen Stückchen. In der Schale bleiben die vielen zukommenden Schalenporen durch eintretende Mantelfortsätze, Coeca oder Tubuli, ausgespart. Bei Terebratulina septentrionalis kommen ihrer nach Morse zunächst regelmässig drei, im Dreieck mit Spitze nach vorn geordnet, viel grösser als die nachfolgenden, im Grunde versehen mit einem gelblichen granulirten Pflock und umstellt mit 12—14 Härchen, so dass eine Bedeutung für die Tastempfindung sehr wahrscheinlich wird. Die weiteren Mantelröhrchen und Poren bilden sich mit einer gewissen Symmetrie. Kowalevsky zeichnet bei Terebratulina caput-serpentis in der Bauchplatte sechs, in der Rückenplatte vier solcher grösserer primärer Poren; bei Terebratula und Argiope scheint ein Unterschied zwischen primären und sekundären Poren nicht zu bestehen. In der Gestalt gleichen die jugendlichen Schalen nicht selten mehr anderen Gattungen als den erwachsenen Individuen der gleichen Art.

Fig. 656.



Jüngster Stand von Terebratulina septentrionalis, welcher die Eigenschaften der erwachsenen besitzt; nach Morse, vergrössert. b. Permanente Borsten. k. Kiemen oder Tentakel. p. Die drei primären Mantelröhrchen und Schalporen. Die Schale hat ein schuppiges Ansehen.

Das was über die Schalen der Brachiopoden früher (Bd. II, p. 535) mit Rücksicht auf die Verwandtschaften gesagt worden ist, ist nun zu vervollständigen. Wenn sich dieselben in Erlangung der gestaltlichen Vollendung im allgemeinen durch die Erhaltung der ursprünglichen bilateralen Symmetrie an jeder der beiden Klappen auszeichnen, kommen doch Abweichungen von dieser Symmetrie in den Konturen, den Zahlen der Falten und der Biegung der Armgerüste unter dem Einfluss der äusseren Umstände vor. Wo, wie unter den lebenden bei den Craniadae und bei Thecidium unter den Terebratulidae, unter den fossilen bei Strophalosia aus der Familie der Chonetidae und bei Davidsonia aus der der Spiriferidae, die Schale mit der Unterklappe aufgewachsen ist, leidet die Symmetrie erheblicher durch Anschmiegung an die Unterlagen, Steine, Korallen u. dgl. und bankartiges Zusammenwachsen zahlreicher Individuen. Obwohl die beiden Schalen bei

Lingula einander in hohem Grade ähnlich sind in Grösse und Form, in bei den erwachsenen zungenähnlicher Streckung, pflegt doch auch hier eine Schale die andere hinterwärts etwas zu überragen. Bei untergegangenen Gattungen der Familie der Lingulidae und bei den Discinidae sind die Schalen schon deutlicher ungleich. So entsteht allmählich der gewöhnliche auffällige Gegensatz einer grösseren, gewölbteren Bauchschale gegen eine kleinere, eher flachere Rückenschale. Buch freilich nannte die grössere Schale die Rückenschale und einige folgen ihm noch heute; Owen, de Lacaze-Duthiers u. a. drehten das um. Bei ganz jungen Individuen von Thecidium ist nach de Lacaze-Duthiers die obere Schale die gewölbtere. Die Wölbung der dorsalen Klappe kann übrigens einer gänzlichen Abplattung, selbst einer Einsenkung, z. B. bei Strophonema depressa d'Orbigny, Platz machen, wo dann der Binnenraum zwischen den beiden Klappen sehr gering wird.

Indem der Vorderrand und die Seitenränder beider Klappen zusammenpassen, kommt der Ueberschuss der Bauchschale auf den Hinterrand, oder Schlossrand. Sie überragt an diesem mehr oder weniger hakig die Schlossverbindung der beiden Klappen, das eigentliche Schloss, und besitzt in der Regel eine Oeffnung, Rinne oder Loch für den Durchtritt des angehefteten Fusses.

Der horizontale Gesammtumriss der Schalen ist bei den jetzt lebenden im allgemeinen rundlich, etwa mit Ausbuchtung an dem Vorderrande oder der Stirne, in's Birnförmige mit Verbreiterung am Vorderrande, elliptisch, etwas in's Quadratische; die Schale verschmälert sich gegen den Haken. Unter den fossilen zeichnen sich hingegen Produktiden, Chonetiden, Strophomeniden und namentlich Spiriferiden durch eine starke quere Ausdehnung des Schlossrandes, selbst flügelförmige seitliche Ausziehung aus, so dass der quere Durchmesser das Zwei- und Dreifache des Längsdurchmessers betragen kann.

Schalporen, von ihnen ausgehende, die Schale durchsetzende Kanäle und diese ausfüllende Pallialcoeca, caecal tubuli der Engländer, kommen unter den lebenden, mit einem Schlosse versehenen den Terebratuliden zu, fehlen den Rhynchonelliden. Unter den schlosslosen haben sie die Kraniaden; bei den Disciniden und Linguliden werden sie durch äusserst feine Röhrchen ersetzt. Unter den fossilen kommen sie mehreren Gattungen der Spiriferiden und Strophomeniden zu, anderen nicht, können aber durch Ausfüllung versteckt sein. Zuweilen, z. B. bei Terebratula lima, werden sie mit blossem Auge, öfter nur mit der Lupe erkannt. Sie gabeln sich bei einigen Terebratuliden nach auswärts und verästeln sich bei den Kraniaden baumförmig, so dass sie rinnenartig an die Aussenfläche kommen. Es scheint, dass Endplatten der Pallialcöka in denjenigen Fällen, in welchen die Mündungen einfach gerundet sind, eine deckelartige Membran auf sich absondern.

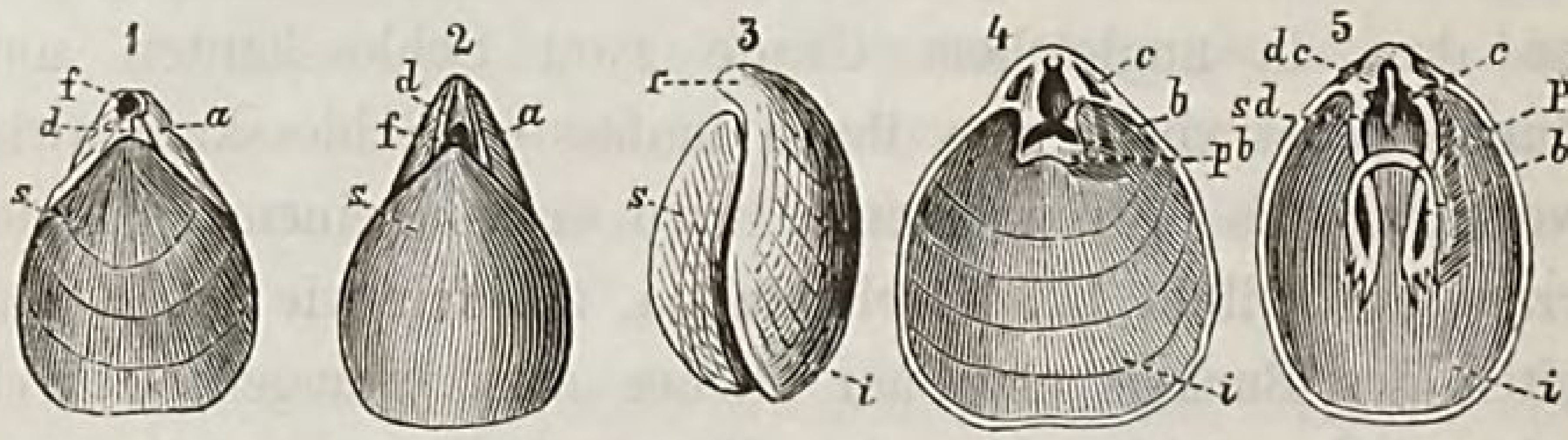
Ausser mit den Poren kann die Schale mit konzentrischen Zuwachslinien, radiären Streifen, Rippen, Kämmen, Wülsten und dazwischen Einsenkungen, solches auch kombinirt, endlich mit auf Schalporen aufsitzenden röhrigen Stacheln oder Borsten sowohl auf der Fläche als am Schlossrande ausgerüstet sein. Letzteres findet besonders bei Siphonotreta unter den Disciniden, bei verschiedenen Produktiden und Chonetiden statt, auch bei Rhynchonella u. a.

Der Schlossrand der kleinen Klappe verhält sich äusserlich im allgemeinen einfach, indem er entweder bogig in die Seitenränder der Schale übergeht, bei Terebratula, Rhynchonella, oder sich winklig gegen dieselben absetzt, so dass in ungleichem Grade zwei Schlosskanten unterschieden werden können nebst einem von ihnen umfassten Schlosskantenwinkel. Nur ausnahmsweise, Orthis, Strophomena, wird er von einem schmalen Schlossfelde überragt und bildet bei Terebratulina, ähnlich wie bei Kammmuscheln, zu den Seiten des Buckels ein Paar flacher Ausbreitungen, Oehrchen.

Die eigentliche Schlosslinie der Bauchschale entspricht natürlich der der Rückenschale, aber die Gestaltung des am Schlossrande die Schlosslinie überragenden Theiles der Bauchschale ist sehr mannigfaltig und für die Diagnose klassisch. An dem über das Schloss sich erhebenden Haken oder Buckel kann entweder die gewölbte Bauchfläche allmählich gebogen in die dorsale Fläche übergehen oder es kann die letztere sich mit Kanten gegen jene absetzen, so, konkav oder eben, ein schmal oder breit dreieckiges, gleichschenkliges Schlossfeld, Area, bildend, welches unter dem sich erhebenden Haken oder Buckel sich theilweise verstecken kann. Nach Schärfe der Ausbildung, welche auch namentlich in dem Verhalten der Zuwachsstreifen ihren Ausdruck findet, unterscheidet man wahre und falsche Area. In der Mitte der Area kann weiter ein kleineres Dreieck, das Deltidium, sich auszeichnen. Dieses ist entweder eine geschlossene Platte, oder durch eine mittlere Deltidialöffnung, welche bei von Buch eigentlich selbst den Namen des Deltidium führte, in zwei seitliche Plättchen zerlegt, welche entweder in der Mitte von einander entfernt bleiben, oder zusammenstossend die Deltidialöffnung und das mit ihr verbundene Schnabelloch von der Schlosslinie theilweise oder ganz absondern, auch röhrig einfassen. Ist kein Schnabelloch vorhanden, so bildet die Deltidialöffnung nur eine Rinne, welche entweder offen bleibt oder durch ein Pseudodeltidium überdeckt wird. Area und Deltidium können verschwindend klein sein. Früher hiessen sämmtliche Brachiopoden mit einer rundlichen Oeffnung im Schnabel Terebratula. Jetzt beschränkt man diesen Namen auf diejenigen, bei welchen jene Oeffnung die Schale abstutzt und welche sich ausserdem durch Mangel der Kalkspiralen, durch Kürze und einfache Anheftung der mit getrennten Mundfortsätzen versehenen Schleife und durch Poren in der Schale auszeichnen. Ein solches Loch lässt bei den meisten Terebratuliden und Rhynchonelliden

den Stiel oder Fuss durch, welcher, selbst von chitiniger Scheide umgeben, an der Anwachsfläche lappig oder faserig zertheilt, dem Byssus der Muscheln verglichen worden ist, aber eine die äussere Hülle liefernde Haut und die in verschiedener Art angeordnete Stiel- oder Haftmuskulatur enthält, durch deren Kontraktion in handschuhfingerartiger Einstülpung ein in der Schale verborgener Theil der Stielwand als Stielkapsel erscheinen kann. Viel ausgedehnter ist der Stiel bei Lingula, tritt zwischen den Buckeln beider Schalen vor und ist, wie wir oben (Bd. III, p. 162) erfahren haben, geeignet,

Fig. 657.



Schalen lebender Brachiopoden aus europäischen Meeren, nach Gwyn Jeffreys.
1. Terebratula vitrea Born, var. sphenoidea Philippi, beide Schalen, vom Rücken, $^1/_1$. 2. Atretia gnomon Jeffr., beide Schalen, vom Rücken, $^4/_1$. 3. Rhynchonella sicula Seguenza, von der Seite, $^3/_2$. 4. Terebratula vitrea Born, obere Schale, von innen, $^5/_4$. 5. Terebratula (Waldheimia) tenera Jeffr., obere Schale, von innen, $^3/_2$.
a. Area. b. Armträger. c. Schenkel. d. Deltidium. dc. Schlosszahn. f. Loch. i. Bauchschale. pb. Schleifenbrücke. r. Haken. s. Rückenschale. sd. Septum dorsale.

eine Sand verkittende Substanz abzusondern. Bei der minderen Schalausbildung von Discina hat die ventrale Schale hinter dem subzentralen Buckel einen Schlitz für den Stiel und die Muskeln treten durch denselben. Während sich daraus die Craniadae ableiten lassen, bei welchen der Schlitz mangelt und die Unterschale selbst mit ausgedehnterer Fläche anwächst, scheinen in zahlreichen fossilen Gattungen mit Zunahme der Schale in Grösse und Gewicht allmählich die ursprünglich vorhandenen Einrichtungen für Austritt und Anheftung des Fusses verloren gegangen zu sein.

An den Schlosslinien der beiden Klappen kann einwärts ein sogenanntes Schloss oder eine Angelverbindung hergestellt sein. Bei den jungen Linguliden hat nach Brooks der grade Schlossrand beider Schalen ein Zähnchen. Erwachsen haben von den noch lebenden die Linguliden, Disciniden, Kraniaden und die fossilen Kalceoliden und Produktiden keine Angeleinrichtung. Bei den Chonetiden angebahnt, vervollkommnet sich dieselbe bei den Rhynchonelliden, Spiriferiden, Terebratuliden. Die Angel wird gebildet durch zwei von der Schlosslinie der Bauchschale an den Ecken der Deltidialöffnung oder vor der Brücke, welche diese abschliesst, vorwärts einspringende Plättchen oder Schlosszähne und das sich zwischen diese einkeilende rückwärts gerichtete Zahnstück der Rückenschale, welches entweder gleichfalls aus zwei Zähnen besteht, oder aus einem durch deren mehr oder weniger vollständige Verschmelzung hergestellten Schlossfortsatz mit seitlichen

an die Zähne der Bauchschale angepassten Angelgrübchen. In diesem Ineinandergreifen hebt und senkt sich die Dorsalschale ausschliesslich vertikal auf der Bauchschale, schnappt aber in dieser reinen Bewegung um so energischer zu. Angriffe zur Eröffnung durch seitliche Verschiebung sind aussichtslos.

Die Zähne der Bauchschale können verstärkt sein durch Verdickungen der Ränder des Deltidiums, welche den Haken theilweise ausfüllen und durch Stützlamellen, Zahnplatten, welche im Schnabelraum von der Spitze aus divergirend an den Seiten der Deltidialöffnung vorwärts ziehen. Diese Platten können auch über die Schlosslinie hinaus neben der Mittellinie der Bauchschale, selbst über die Schalenmitte hinaus reichen und in der Mittellinie, bereits im Schnabel, oder erst vorwärts vom Angelrand, zu einer mittleren Längswand, Septum ventrale, zusammentreten. Sie erscheinen zuweilen auch nur als letzteres im vorderen Theile der Schale. Ein solches Septum hat mit der Stützung der Zähne nichts mehr zu thun. Es erscheint vielmehr als eine Einrichtung für Muskelansatz und es entspricht ihm zuweilen in mehr oder minder starker Ausbildung eine Mittelleiste der Dorsalklappe, Dorsalleiste, Septum dorsale, etwa auch der, Mangels einer eigentlichen Angel, bei den Produktiden in der Mitte des Schlossrandes der Dorsalklappe auftretende schwache Muskelfortsatz. Durch jene Zahnstützplatten wird der Raum der Bauchschale in zwei Fächer getheilt, bei Pentamerus, Stringocephalus, oder in drei, bei Camarophoria.

Ein kalkiges Gerüst für die Arme, in Verbindung ausschliesslich mit der Dorsalschale, tritt nur bei ganz vollendeter Angelbildung auf, schwach bei den Rhynchonelliden, vollkommener und mannigfaltiger bei den Terebratuliden, in ganz eigenthümlicher Form und grösster Ausdehnung bei den fossilen Spiriferiden.

Dasselbe nimmt gewöhnlich Ursprung von einem in etwa der Area der Bauchschale entsprechenden einspringenden Saume der Dorsalschale, welcher mehr oder weniger in Verbindung tritt mit den Angelzähnen oder dem Angelfortsatze, bei den Terebratuliden auch wohl von der gedachten Dorsalleiste, oder in Kombination von beiden Stellen und hebt sich dann frei ab. Diese Abhebung kann aber unvollkommen sein, so dass das Gerüst zum grösseren Theile der inneren Schalfläche anhaftet, aufsitzt.

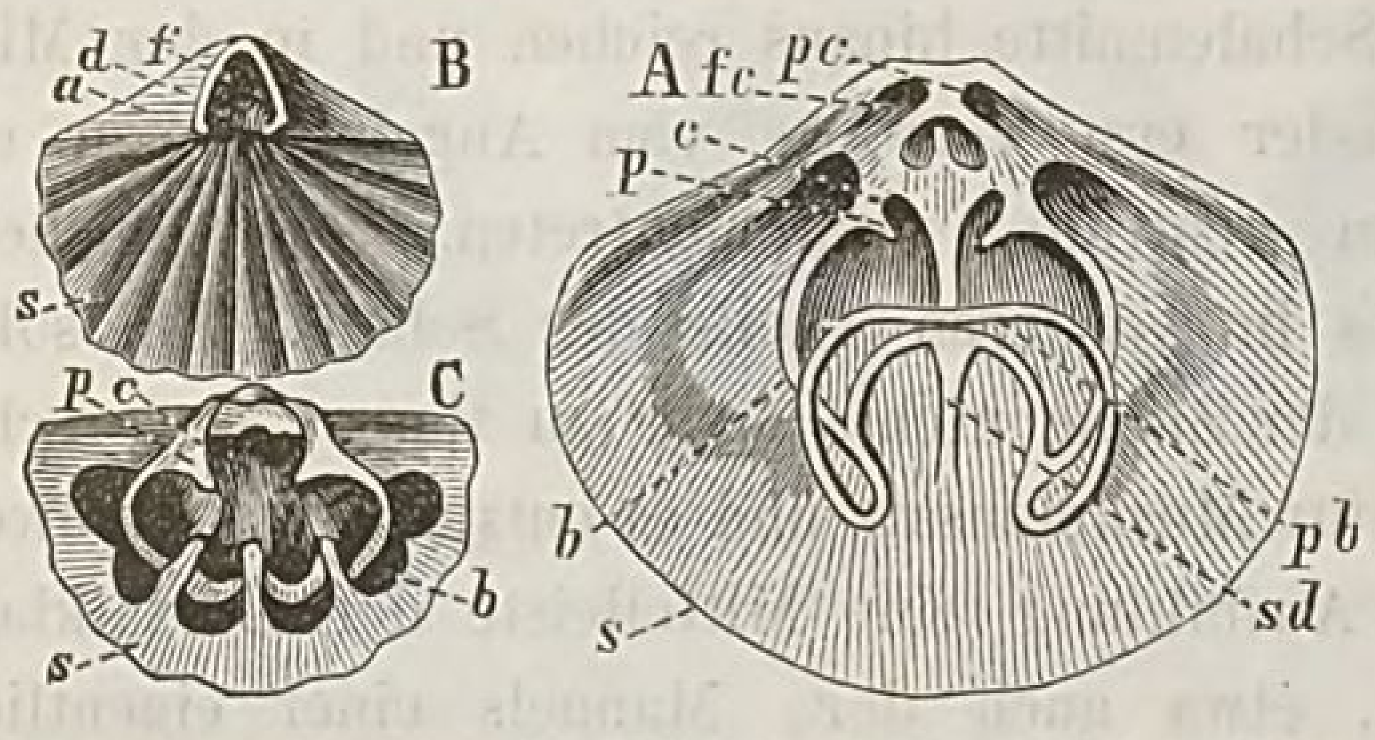
Das Gerüst besteht mindestens aus zwei symmetrischen „Schenkeln“. Es beschränkt sich auf diese bei den Rhynchonelliden und es laufen bei diesen die Schenkel, in Plattengestalt und vorwärts aus einander weichend, nur eine kurze Strecke nach vorn, ohne überhaupt die Arme zu erreichen, für welche sie nur einen Rückziehpunkt, nicht eine Stütze bilden.

In anderen Fällen entsenden die Schenkel „Schenkelfortsätze“ einwärts gegen einander und es entsteht, wenn diese einander erreichen, querüber, nahe dem Schlosse, eine freie Schenkelbrücke. Namentlich aber wachsen sie

am Aussenrande, jenen Fortsätzen gegenüber zu gebogenen, stabartigen oder bandartigen „Armträgern“ oder „Schleifen“ aus. Diese bilden bei den Spiriferiden, zuweilen nach vorgängiger Herstellung einer Schenkelbrücke, jederseits eine Kegelspirale mit bis zu 30 distal verengten Windungen und gegen die Seiten der Schale oder gegen den Rücken gewendeter Spitze, den Schalenraum fast ausfüllend.

Gehen bei den Terebratuliden die Schenkel allein von der Dorsalleiste aus, wie bei Bouchardia und Kraussina, so sind sie nur kurz, blattartig, zusammen schaufel-, doppelschaufel-, hohlmeisselförmig. Bei Ursprung von der Schlossplatte oder kombinirtem Ursprung verbinden sich hingegen die Armträger in der Regel in einer queren Schleifenbrücke, wobei sie zuweilen nur kurz, zuweilen sehr gestreckt, auch, nach der Erstreckung vorwärts, wieder rückwärts und abwärts gewendet sein können, bei Waldheimia u. a., ja danach wieder vorwärts, bei Stringocephalus. Bei diesem kombinirt sich die Einrichtung ausserdem noch dahin, dass die ganz besonders langen und starken Fortsätze der Schenkel, abwärts gewendet, die Ventralleiste der Bauchschale erreichen, umklammern und seitlich an ihr gleiten. Neben der Schleifenbrücke kann die Schenkelbrücke bestehen, wo dann bei Terebratulina beide zusammen einen Ring oder ein Stühlchen bilden; sie kann aber auch fehlen.

Fig. 658.



Schalen von: A. Terebratella Chilensis Dods., Rückenschale von innen; B. Argiope decollata Chemnitz, ganz geschlossen, vom Rücken; C. dieselbe, Rückenschale von innen; nach Bronn. fc. Angelgrübchen. p. Schenkelfortsatz. pc. Schlossfortsatz Uebrige Buchstaben wie in Fig. 657.

Die Armgerüste von Thecidium und Argiope erheben sich bogig von der Schlossplatte, sind dann aber als gewundene Kämme oder Krausen, zum Theil den Schalrand in einigem Abstande begleitend, wie sie das bei Stringocephalus thuen ohne anzuwachsen, zum Theil auch in stärkerer Einbiegung der Schalenfläche angewachsen, wo sie dann zuweilen an der Verbindung mit der Dorsalleiste wieder frei werden.

Auf der Innenfläche findet man noch neben und zwischen den Leisten der Schalen und über sie hinausgehend, verschieden eingetieft und durch ungleiche Anbringung in den zwei Klappen schiefen Muskelzug bedingend, in der hinteren Schalenhälfte die Ansatzstellen oder Muskelgruben der Haftmuskeln und der mindestens drei Paar Schliessmuskeln, ferner gegen Vorder- oder Stirnrand und Seitenränder hin verästelte Ovarialfelder, in welche sich

die vom Mantel aufgenommenen Geschlechtsprodukte einbetten. Dazu kommen zuweilen den Spiralkegeln entsprechende Kiemeneindrücke, körnige Säume bei Thecidium und Argiope, Erhöhungen an der einen Schale, welche den röhrigen Aufsätzen der anderen entsprechen.

Alle diese Schalenbildungen müssen als Abscheidung auf der Aussenfläche der äusseren Platte des Mantels angesehen werden, in den spezifischen Gestaltungen bedingt durch Falten und Einstülpungen, in gänzlicher und ursprünglicher Kontinuität für jede Schale, in solcher bei gewissen fossilen vielleicht auch für die zwei Klappen untereinander, mit Abscheidung eines dehnbaren, etwa chitinigen Schlossbandes an der Schlosstrennung der kalkigen Klappen. Es giebt aber ausserdem, von Schmidt entdeckt, von Woodward, Hancock, Deslongchamps, Süss u. a. beschrieben, bei verschiedenen lebenden und vorzüglich bei fossilen Thecidien im Mantelgewebe ein System von Kalknadeln, welche, gewöhnlich geweihartig, zerstreut oder sich verschränkend und netzartig zusammentretend, auch zu zackigen, durchlöcherten Platten zusammenfliessend, die Mantelsinus dachartig überdecken, die Mantelränder verstärken, auch in die Kiemenarme und selbst in die Kiemenfäden mit einem Netzwerke eindringen. Nach Dall liegen die Nadeln in den Epithelien. Bei den Linguliden und den Rhynchonellen fehlend, erheben sich diese Kalkbildungen nach Deslongchamps in Zahl und Solidität sehr rasch in einer Reihe von Kraussina durch Terebratula, Terebratulina und Megerlia, Morrisia (Platidia) zu den Thecideen, bei welchen sie den Mantel so inkrustiren, dass er kaum von der Schale zu unterscheiden ist.

Dem Gefüge nach besteht die Schale der Brachiopoden in der Hauptmasse aus plattgedrückten Prismen oder Fasern von etwa 0,015—0,050 mm Breite, halb so dick und verfolgbar bis zu 0,6 mm Länge, welche im ganzen vom Buckel ausstrahlen, aber unter sehr spitzen Winkeln von der Aussenfläche randwärts gegen die Innenfläche streben. An der Innenfläche erscheinen die Enden der Prismen schuppig an einander gelehnt und sind hier mit einer, von Carpenter nur zuweilen gefundenen farblosen dünnen Haut unterlegt. An der Aussenfläche sind dieselben verdickt durch eine innig mit ihnen verschmolzene, chitinige, gelbliche, gleichfalls sehr dünne Schalenhaut, Periostracum, nach Hancock ausserdem durch eine äusserst feine äussere Schalenlage. King unterscheidet zwei kalkige fibrös-prismatische Lagen und eine äussere feine. Die Prismen hängen lamellenweise an einander und heben oder senken sich an den Porenkanälen. Bei Behandlung mit Säuren bleiben nach Carpenter wohl häutige Ueberreste, aber dieselben zeigen weder eine Faltung, noch bilden sie irgendwie organische Hüllen der Kalkprismen. Nach King geht die äussere Schalschicht ohne Lücken über die Trichter der Kanäle der inneren Schichten für die Pallialfortsätze fort.

Nach der Versorgung zahlreicher Brachiopoden mit letzteren und deren

unveränderlichem Sitze in den Porenkanälen wird man nicht anders annehmen können, als dass die Prismen abgesondert werden auf der ganzen Mantelfläche, so dass einer Summe von Epithelzellen einer zwischen gewisse Mantelfortsätze fallenden Region, nicht grade den einzelnen, die Prismen zwischen den zugehörigen Poren entsprechen. Jede Faser wächst durch neue Abscheidung an der Schaleninnenfläche, sei es bis zu einem bestimmten Maasse, sei es dauernd, mit den Effekten schwach der flächigen Schalenvergrösserung, relativ bedeutend, aber auch früh aufhörend, der Schalenverdickung. Besonders lang und gestreckt sind die Prismen der porenlosen Schalen. Die Vermehrung der Zellen, der Prismen und der Poren, mit dem Effekte vorzüglich der Schalenvergrösserung, muss dann nicht interstitiell, sondern mit Versserung des Mantels am jeweiligen Rande geschehen. Von diesem aus müssen in Ueberschlagung über den Rand der Schale, oder doch der Hauptschalenbildung vorausgehend das Periostracum und die etwaige äussere Schalenschicht gebildet werden. Schichtung, welche bei dickschaligen Stringocephalen u. a. und bei den stark porösen Crania in Uebereinstimmung mit Zuwachsstreifen, überhaupt aber bei allen porenlosen vorkommt, muss wohl auf ein durch wechselnd mindere Fülle, vorzüglich durch die Entleerung der Geschlechtsprodukte erzeugtes Zurücksinken der Weichtheile in der Schale bezogen werden, welches jedoch, soweit Poren vorhanden, gemäss den Beziehungen der Pallialfortsätze zu diesen sich in ziemlich engen Gränzen zu bewegen scheint.

Für die anorganischen Bestandtheile besteht die hornig bezeichnete Substanz der Schalen der angellosen Linguliden und Disciniden viel mehr aus phosphorsaurer Kalkerde, bei Lingula ovalis nach Logan und Hunt davon 85,79 %, als aus kohlensaurer, welch letztere bei den übrigen vorherrscht. Nach Gratiolet wechseln in den Lingulaschalen Lagen horniger Substanz, Keratode, ab mit solchen von kalkiger Beschaffenheit. Letztere sind nach innen und dem hinteren Winkel reichlicher und stellenweise fehlen die gewöhnlich untermischten dünnen Ceratodeschichten. An der Peripherie, an welcher ringsum Wachsthum stattfindet, giebt es nur die Hornsubstanz. Die schalige Substanz ähnelt im Bau der der Terebratuliden. Die Schalen der Linguliden sind meist grün, gelblich oder braun, die der Disciniden braun, der Rhynchonelliden schwärzlich, die der übrigen lebenden meist blass, selbst glasartig durchscheinend, doch bei den Terebratuliden nicht ganz selten braun, grün, blau, purpurroth, im ganzen, oder in Flecken und radialen Streifen.

Die Weichtheile des Mantels sind gemeiniglich sehr zart und von den Schalen schwer, am besten auf chemischem Wege frei zu machen. In einem Theile der Epithelzellen von Thecidium fand de Lacaze-Duthiers rothe Farbkörnchen, welche zuweilen, in grossen Flecken auftretend, besonders bei Männchen, den Mantel auffällig blutroth machten. Die Randborsten wurzeln

in drüsigen Follikeln. Diese sind gewöhnlich, aber nicht immer mit Muskeln versehen. Die Mantellappen sind am Schlossrande mit einander in der äusseren Lamelle verbunden. Sie schlagen sich mit der inneren auf den Rumpf als dessen Haut. Indem aber an Rücken und Bauch eben der Mantel mit seinen sinuösen Hohlräumen breit aufsitzt und diese Regionen nicht überdeckt, sondern in sich aufnimmt, erscheint die Haut als einfacher Ueberzug nur an der Vorderseite oder in der Mundregion. Da die hier die Hauptrolle spielenden Arme hinlänglich besprochen sind, ist zu weiteren Bemerkungen kein Anlass.

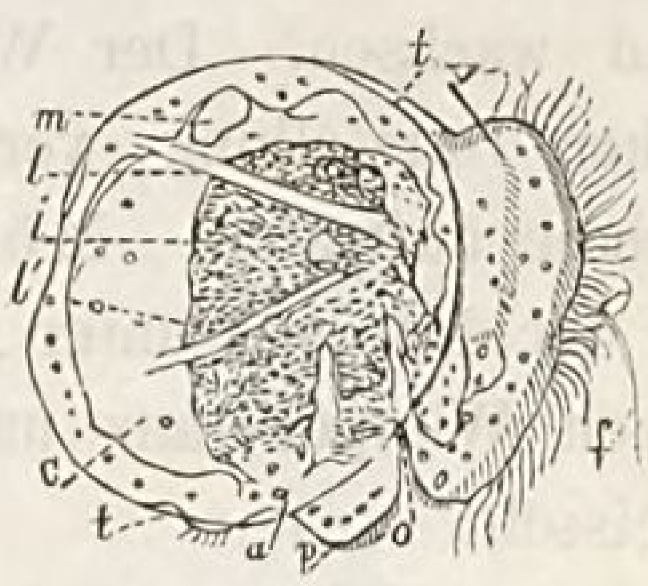
Während die Entwicklungsgeschichte der Lamellibranchien nicht in allen Stücken vollkommen ausreichend bekannt noch unbezweifelt und gleichmässig dargestellt ist, sind wir doch grade über die Bildung und Leistung der Haut schon in dem Embryonalstande zu hinlänglich abschliessenden Vorstellungen gelangt. Eine ungleiche Dotterfurchung giebt nach Rabl, dessen Darstellung die klarste ist, bei Unio pictorum zunächst eine kleinere, in der Folge ausschliesslich Ektodermzellen liefernde animale Zelle, Unterzelle von Flemming, und eine grössere vegetative Zelle, Oberzelle von Flemming. Die Theilung der animalen Zelle, unter beständiger Zugabe sich von der vegetativen ablösender Theile, stellt die Hauptmasse einer nahezu kugeligen, einschichtigen Keimhaut oder Blastosphaera mit Bär'scher Höhle dar, indem sie an dem animalen Pole und den Seiten eine Menge flacher, kurz prismatischer Ektodermzellen, den peripherischen Dottertheil Lovén's liefert. Nur der vegetative Pol wird von dem Reste der grossen vegetativen Zelle eingenommen, welche erst nach Bildung der blasenähnlichen Keimhaut sich in zwei, vier, sechs Zellen theilt, von deren weiteren Theilprodukten als Grundlage des Mesoderms zwei Zellen lateral symmetrisch ausgeschoben werden, die übrigen aber ein Feld cylindrischer Zellen bilden, welches sich abflacht, einsenkt, einschichtig einstülpt und das Endoderm darstellt. Es ist an dieser Stelle nebensächlich, ob in anderen Fällen, wie es nach Ihering bei Cyclas der Fall sein mag, die vegetative Zelle ihre endliche Theilung früher beginnt und ihre Theilprodukte als zunächst solider centraler Haufen von den Ektodermzellen umwachsen werden, bevor sich eine Gastrula-höhle bildet, oder ob, wie Ray Lankester für Pisidium angiebt, die Ursprungszellen des Mesoderms mindestens vorzüglich vom Ektoderm geliefert werden. Danach schliesst sich der Urmund und, wenigstens bei den Süsswassermuscheln mit ihrer besonderen Brutpflege, sinkt der Urdarm zunächst zu einem sehr kleinen Säckchen herab, während das Mesoderm im Raume der Bär'schen Höhle sich kräftig entwickelt, namentlich gegen das Hinterende seine Zellen häuft und durch seine Spaltung ein definitives Coelom herstellt. Sobald die Einstülpung geschehen ist, bekleidet sich das Ektoderm mehr oder weniger mit Wimpern. Diese machen den Embryo im Chorion rotiren, was bereits Leeuwenhoek, Ev. Home und

Bauer sahen und 1832 J. G. Carus aus der Vergessenheit zog, alle ohne die Ursache der Bewegung zu erkennen, obwohl Carus im Vergleiche mit der Thätigkeit der Kiemen, der Rippenquallen, der Räderthiere der Wahrheit ziemlich nahe kam. Die Anbringung der Wimpern ist nach den Darstellungen verschiedener Autoren ungleich, wenn auch vermuthlich ein Theil der Differenzen von den Beobachtungszeiten abhängt, in der Art, dass eine anfänglich mehr verbreitete Wimperung nachher in gewissen Regionen sich stärker entwickelt oder doch erhalten bleibt, in anderen, vorzüglich auf der Schalen bildenden Fläche, eingeht. Unter den Najaden besitzt nach Leuckart's Mittheilung bereits aus 1848 der Embryo von Anodonta intermedia ein kurzes Wimperkleid auf dem Leibe, aber lange zarte Wimperhaare auf einer kurzen Hervorragung am vorderen, dem späteren Mundende, welche später vermuthlich sich in die Mundlappen oder Labialpalpen theile. O. Schmidt fand bei A. cygnea die längeren Wimpern nicht, die kurzen nur schwierig an verschiedenen Stellen des Rückens, besonders am Vorder- und Hinterende, so lange die Schale nicht gebildet war, nach deren Auftreten in den Einbuchtungen unter ihr. Derselbe erwähnte bei Unio der Wimperung überhaupt nicht. Forel gab unter Verwechslung von vorn und hinten für A. ventricosa und cellensis Wimperorgane an, welche nicht blos als ein wimperndes Gewebe, sondern wahrscheinlich als ziemlich komplex anzusehen seien, in Radform auf Gruben, auf einer die Seitenmassen der Embryonalzellen des vegetativen Leibes vereinigenden Brücke, hinter dem Schliessmuskel, zwei seitlich, eins in der Mittellinie. Das letztere ist der Wimperschild. Dessen Wimpern werden, wie Flemming zeigte, über zwei seitlichen, selbst, wie es scheint, nicht wimpernden Gruben gesehen, für welche die Vermuthung von Leuckart, dass sie Gehöranlagen seien, sehr viel für sich hat. Der Wimperschild selbst, nicht blos diese Gruben, mag sehr wohl für die Anlage des Nervensystems von Bedeutung sein, wie das namentlich Hatschek bestimmt angiebt. Flemming fand übrigens bei keiner der von ihm untersuchten Najaden ein allgemeines Wimperkleid, nur die langen Wimpern von Leuckart, diese aber nicht auf der gedachten Hervorragung selbst, welche bald mehr einwärts als auswärts vorspringe und welche er Vorderwulst nennt, sondern auf erst 5—8 später mehr von dort nach oben gewachsenen Zellen, welche polygonal und flach seinen Wimperschild bilden. Auch A. Brandt gab an, dass bei Anodonta ausser auf dem sechseckigen Wimperschilde die Bewimperung durchaus fehle, und Rabl, dass Unio pictorum auch der langen Wimpern am Vorderende entbehre, welche Unio tumidus und die Anodonten hätten.

Im selben Jahre wie Leuckart bei Najaden gab Lovén für einige marine Lamellibranchien, Modiolaria, Cardium, als Ursache der Rotation der Embryonen die Bewimperung mit sehr kurzen, dichten Cilien an, welche auf der Dotterhaut entständen oder, wahrscheinlicher, aus der darunter liegenden

Zellschicht emporkommend, jene von innen durchdrängen, da ein Ablegen der Dotterhaut nicht vorkomme, dieselbe auf den Embryo, wie Lovén vermuthete, als Periostracum übergehe. In letzterem liegt, soweit überhaupt eine Dotterhaut vorhanden ist, ohne Zweifel ein Irrthum, veranlasst durch das lange Verweilen der Embryonen in der Dotterhaut, wie ja auch die Najaden diese bis zur Ausstossung aus den Kiemenbruträumen behalten. Viel stärker als jene Cilien aber fand Lovén vibrirende Cirren sich ausbilden um einen verdickten Rand, welcher von zwei Zapfen ausgehend den vorderen Theil des Körpers kragenartig umwächst, eine weniger gewölbte Fläche des Embryo oberhalb der zum Verschluss gekommenen Einsenkung als Kopftheil gegen den grösseren und gewölbteren Hintertheil, den Abdominalsack, auszeichnend. Diesen Wimperschirm stellte Lovén dem von Gastropoden bekannten Segel, Velum, gleich, nur dass er ungetheilt, nicht, wie bei jenen, zweilappig sei. Wenn der Mantel sich durch Einsenkung von der übrigen Bedeckung sondert, wird das Velum von ihm an den Seiten frei und erscheint als ein ventraler Theil desselben. Das Velum erhält ein besonderes Paar, bei Montacuta zwei Paare bandförmiger Rückziehmuskeln, Levatores veli, und bildet mit solchen und den Wimpern ein erstes, provisorisches Bewegungsorgan. Unterhalb desselben senkt sich der Mund ein und der hintere Rand des Velum geht in die Oberlippe über, während die Wimpern sich in Mund, Speiseröhre, Magenhöhle fortsetzen. Das Velum rückt weiter vor und wird selbständiger, auf seiner Vorderfläche konkav, faltbar, kontrahirbar und retrahirbar, so dass es unter den entstehenden Schalen geborgen und zum Schwimmen ausgebreitet werden kann. Ausser dem wulstigen Rande ist es zart. Die Cirren werden in der Zurückziehung rückwärts geschlagen. Das Velum fand sich ebenso bei von Montacuta ferruginosa Mont. und M. bidentata Mont. der Brutpflege entlassenen Larven und bei zahlreichen an der Meeresoberfläche schwimmenden, nicht sicher bestimmten dimyarischen Larven, wahrscheinlich von Mya, Tellina, Mactra, Saxicava, Nucula mit Schalen bis zu 0,37 mm Länge. Bei einem Mytilus von 0,586 mm waren an Stelle des Velum bereits lange, an der Basis dünne, an den Enden kräftig wimpernde Labialpalpen getreten. In den Zeichnungen von Lovén findet man Wimpern auch am Fusse und dort, wo der After zum Durchbruche kommen wird.

Fig. 659.



Larve von Cardium exiguum Gmelin, nach Lovén, 400/1. a. Aftergrube. c. Coelom. f. Flagellum. i. Darm. l. Levator des Mantels. l'. Levator des Segels. m. Schliessmuskel. o. Mund. p. Fuss. t. Schale. v. Segel.

Das Segel ist nach den ziemlich in die gleiche Zeit fallenden Darstellungen von Quatrefages über Teredo und den nachfolgenden von

Davaine und de Lacaze-Duthiers über die Auster, von Forbes über Crenella, von Barrois über Pholas, u. a., wenn nicht eine allgemeine, doch eine sehr verbreitete Eigenschaft der Embryonen mariner Muscheln und kommt, wie man sieht, ebenso wohl bei Monomyariern als bei Dimyariern vor. Quatrefages giebt für Teredo an, dass eine von wenig Wimpern anfangende, danach allgemeine, wie es scheint dem mundlosen Stande des Embryo und der zwischen den Kiemen schwimmenden Larve angehörige Wimperung nach 48 Stunden schwinde, der Embryo dann niederfalle und sich wenig zu bewegen im Stande sei, danach aber, nach Anlegung der Schale und, wie es scheint, des Mundes, ein erst mit sparsamen Wimpern bedeckter Wulst mit radialen Muskelfasern von der Schlossgegend sich erhebe und sich zum Segel entwickele, welches bis zu Hirsekorngrösse der Schale und wahrscheinlich bis zum Einbohren der Muschel in Holz thätig bleibe. De Lacaze-Duthiers sah bei Ostrea stentina das Segel 43 Tage bestehen und wachsen. Der Wimperkranz desselben entstand, ähnlich der Lovén'schen Darstellung, von zwei dorsalen Wimperbüscheln aus, welche vor der Schale auftraten. Möbius nimmt an, dass die Schwärmzeit der O. edulis in der Nordsee unter vier Wochen betrage. Nach Barrois hat Mytilus einen Wimperkranz und einen apikalen Schopf aus drei sehr beweglichen Geisseln.

Der Wimperschild der Najaden ist ersichtlich eine mindere Entwicklung, ein Rudiment des Segels, oder dieses eine besondere, dem pelagischen Leben angepasste Erhebung jenes, wogegen die Najaden andere Hülfsmittel für die jugendliche Existenz ausbilden.

Dass die Verkümmerung des Segels in Anpassung an das Leben im süssen Wasser erfolge, also bei viel geringerer Möglichkeit räumlicher Ausbreitung, beziehungsweise auch Lieferung der Mittel für solche durch die Strömung statt durch die Organisation der Larven, scheint bewiesen zu werden dadurch, dass dieselbe eine noch grössere als bei den Najaden in einer zweiten Familie von Süsswassermuscheln ist, in der der Cykladiden, welche doch jenen keineswegs nahe verwandt sind, vielmehr zu den mit Siphonen ausgerüsteten gehören.

Bei Cyclas hatte bereits 1855 Leydig eine zusammenhängende starke Bewimperung des Kopfpoles des Embryo nachgewiesen. Nach Stepanoff tritt das Segelrudiment über dem Munde relativ spät, erst nach Anlage des Darmkanals und des Fusses auf. Das Wimperfeld erhebt sich bald zu zwei konischen Vorsprüngen zu den Seiten des Mundes. Diese vergrössern sich und verwandeln sich in die mit parallelen Leisten bedeckten, von Muskelfasern in allen Richtungen durchsetzten Mundlappen. Ausser dem Segel giebt es noch ein zartes Wimperkleid auf dem Cylinderepithel des Fusses. Dieses entsteht nach Ihering später als das an der oberen Partie. Es ist also hauptsächlich der schalenbildende Mantel wimperlos. Die Embryonen

werden durch die Flimmerhaare in dem flüssigen Inhalt der Einzelbruttaschen an den Kiemenlamellen des Hohlraums der inneren Kiemen umhergetrieben, aber wegen ihres raschen Wachsthums steht der Effekt der Wimpern nicht nur hinter dem bei den marinen, sondern auch hinter dem bei den Najaden zurück.

Beim Embryo von Pisidium pusillum (vgl. Fig. 499, p. 99) fand Ray Lankester, wie er meint, nichts, was an das Velum der marinen Lamellibranchien erinnerte. Jedoch fehlt die Wimperbekleidung des Vorderendes nicht, erscheint bereits vor Herstellung des Mundes, welchen sie nachher umgiebt und in welchen sie sich später hineinzieht, und das sie tragende Feld erhebt sich wulstförmig. Dazu kommt auch hier eine Wimperung des Fusses.

Wie es scheint an eine starke Ausbildung des Segels gebunden, findet sich bei Modiolaria, Cardium, Montacuta, Crenella u. a. marinen, nicht bei Ostrea und Teredo, noch bei den Najaden und Cycladiden, gleichzeitig mit dem Segel hervorwachsend und ziemlich aus der Mitte desselben, als erstes äusseres Organ das Flagellum ein, erst als unbeweglicher, gebogener Faden, dann peitschenschnurartig sich auslängend, beweglich, Schleifen bildend. Das beschränkte Vorkommen, die Trägheit der Bewegungen, die Unterlegung der Wurzel mit einem birnförmigen oder umgekehrt herzförmigen Körper, vielleicht einem Ganglion, machen wahrscheinlich, dass das Flabellum Empfindungen vermittele, welche beim Gebrauche des Velum bedeutsam sind. Das Flabellum besteht noch, wenn das Velum nach vorne rückt; es schwindet in genauer nicht bekannter Weise mit der Umwandlung des Velum zu den Labialpalpen. Uebrigens bilden die Arten mit Flagellum als Leitmittel im freischwimmenden Larvenstand ausser den allgemeinen Hörbläschen wenigstens zum grossen Theile noch zu den Seiten des Schlundes ein Paar vergänglicher Augen aus.

Fig. 660.



Larve von Montacuta ferruginosa Mont., vom Bauche gesehen, schwimmend, nach Lovén, 130/1. Bezeichnungen wie in Fig. 659.

Um die Zeit, zu welcher das Flagellum entsteht, wird bei den gedachten marinen Lamellibranchien die Schalenbildung eingeleitet durch eine Sonderung der vorderen Embryonalgegend vom Abdominalsack vermittelst leichter Einsenkung und geschieht in einfachster Weise als Absonderung einer sehr dünnen durchsichtigen, in der Rückenlinie ungetheilten, biegsamen, mützenförmigen Cuticula von den Epithelzellen jenes Sackes. Erst danach sondert sich der Mantel durch seitliche Furchen vom Rumpfe, erhebt sich, wächst plattenförmig abwärts und leitet das weitere Wachsthum der Schale, welche bei Modiolaria und Cardium um die Zeit, zu welcher sich der Magen bildet, bereits gross genug ist, um alle Weichtheile unter ihren Schutz nehmen zu

30*

können. Anfänglich rundlich und hinten und vorn gleichmässig, die spezifische Gestalt der erwachsenen nicht verrathend, so im Vergleiche mit diesen z. B. bei Mytilus sehr auffällig, zeigt die Schale bei pelagisch Schwimmenden doch bald, nach Lovén bei 0,22—0,37 mm Grösse, ihre besondere Form und die Schlosszähne. Bei Teredo erscheinen sofort zwei biegsame erst ovale, dann herzförmige Klappen und bei Ostrea sind diese ebenfalls anfänglich von einander entfernt, treten erst mit zunehmendem Wachsthum am Schlossrand zusammen. Wie schon Quatrefages bei Teredo bemerkte, Stepanoff aber deutlicher bei Cyclas beschrieb, bei welcher die Entfernung der beiden Schalklappen, abgesehen von einer dünnen Kutikularverbindung, sehr gross ist und lange besteht, auch noch, wenn die Schalen schon kalkhaltig und den erwachsenen ähnlich geformt sind, dann Ray Lankester bei Pisidium, ist in diesen Fällen das schalabsondernde Feld selbst durch eine Rinne getheilt. Diese erscheint aber als eine enge nach aussen offene Grube um die Zeit, zu welcher jenes Feld zuerst sattel- oder kapuzzenartig auf dem Rücken auftritt als kleine Scheibe aus einer einzigen, ziemlich dicken Lage langer, cylindrischer, säulenartiger Zellen, welche in der Tiefe bis an den Magen reichen. Die Umänderung dieser Grube in eine den Mantel in zwei Lappen theilende Rinne, welche der Dorsalmittellinie und der Schlossgegend entspricht, kommt nach Stepanoff bei Cyclas zu Stande, indem die Ränder sich mit ihren sich vermehrenden Zellen der Länge nach am Embryo ausbreiten. Die Scheibe wird zum Mantel, welcher nach Stepanoff nicht aus besonderen Falten hervorgeht. Ray Lankester stellt aber bei Pisidium die Rinne quer, nicht longitudinal dar. Auch nach ihm erreicht die sie umgebende Zellgruppe anfänglich bei weitem nicht den Mantelrand, sie ist ihm eine der der Gastropoden vergleichbare Schaldrüse (vgl. Fig. 499, co, p. 99), deren mittlerer Theil mit der Bildung der distanten Schalen nichts zu thun habe, aber das Schlossband liefern möge. Der Mantel entstehe als eine Fortsetzung der Pharyngealspalte. Erst allmählich breitet sich das Gebiet der Drüse weiter aus, sie wird weniger auffällig und die Mantelzellen, zunächst der näheren Umgebung, dann durchweg nehmen die gleiche Beschaffenheit an. Die Schale von Cyclas in den beiden durch die Rückenfurche getrennten symmetrischen Plättchen ist anfangs eine dünne Cuticula. Sie verdickt sich an den zukünftigen Schlossrändern, erhebt sich daselbst mit der Verengerung der Rinne und breitet sich allmählich über den ganzen Mantel aus. Sie ist von Porenkanälchen durchsetzt, welche sich innen erweitern, in welchen Stepanoff die von Leydig sehr glaubwürdig angegebenen papillären Mantelerhebungen nicht zu bestätigen vermochte.

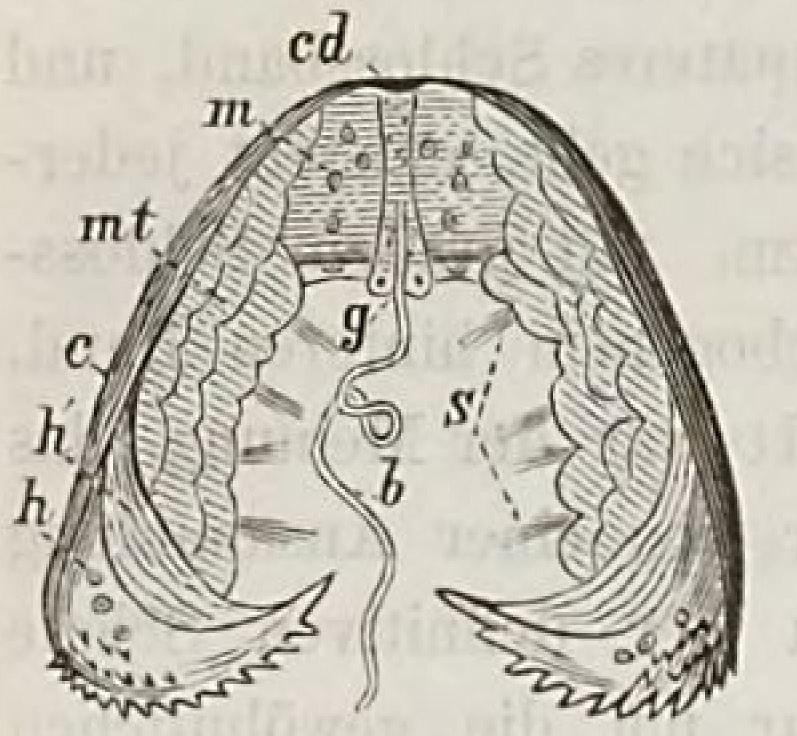
Die Najaden zeichnen sich dadurch aus, dass ihre Schale in einem zweiten Stadium eine provisorische Gestalt annimmt, welche sich ganz besonders weit von der der erwachsenen entfernt und auffällige biologische Dienste zu

leisten im Stande ist. Angelegt wird die Schale bereits, wenn bei Verschluss der primären Einstülpungsöffnung die Rückenfläche sich abplattet, als eine auf beide Seiten ohne Unterbrechung in der Mittellinie fortgesetzte mützenförmige Cuticula. Indem dann ein Streifen in der Mittellinie, wie aus der Abbildung von Schmidt hervorgeht, zart bleibt, späteres Schlossband, und die weitere Entwicklung in den Seiten getrennt vor sich geht, entsteht jederseits eine Schalklappe in einer ersten normalen Form, mit gradem Schlossrand, schärfer gebogenem vorderen und sanfter gebogenem hinteren Rand, beide allmählich in einander übergehend. Schmidt war der Meinung, das dunklere Ansehen der Zellen am Rücken rühre her von einer Ansammlung von Kalkpartikelchen, welche später zum Aufbau der definitiven Schale benutzt würden. Es handelt sich dabei wohl nur um die gewöhnlichen Körnchenanhäufungen in den Epidermzellen, welche vom Kern gegen den peripherischen und den einwärts gewendeten Zelltheil gedrängt, dunklere Schichten erscheinen lassen. Wären wirklich Kalkkörnchen in den Zellen, so wäre doch deren Wiederlösung und Ausscheidung äusserst unwahrscheinlich. Für eine Homologie des die Schale absondernden Feldes mit der Schaldrüse glaubt Flemming in der auffälligen Streckung der Zellen um eine Grube ein Zeichen gefunden zu haben, aber die Schaleneinsenkung ist geringer und wenn eine sackartige Einstülpung vorhanden ist, wird sie durch die Undurchsichtigkeit des „dotterführenden Theils“ verborgen. Wenn deutlich sichtbar, sind die schalenbildenden Zellen flach, polygonal und liegen in einer Schicht, nur an den Rändern gedrängter und weniger platt, wo dann die in ihnen enthaltenen Körner als dunkler Saum den dorsalen und ventralen Theil des Keimes theilen. Die Bildung der beiden Mantellappen geschieht nicht durch seitliche Furchen, sondern, wie Flemming gezeigt hat, durch ein höchst auffälliges Zurücktreten des Rumpfes und Aufwärtsrückung der sich erst eben spannenden, dann sich einfaltenden Bauchwand gegen den Schlossrand und den Schliessmuskel, so dass endlich ein räumlich sehr dürftiger, fast ganz vom Schliessmuskel eingenommener Rumpf seitlich weit überragt wird von üppigen, aussen mit den Schalen bekleideten Mantellappen.

Indem dabei die Schalen bedeutend wachsen, geht ihre Form in eine dreiseitige über mit einem ventralen erst stumpfen, dann spitzen Winkel, mit dem Schlossrande als kürzester Seite, unter Verdickung des Randes und erster Anlegung des Schlosses, welche Eigenschaften bei der Reife der Embryonen zum Ausschlüpfen deutlich sind. Den ventralen Rändern der Schalen tritt ergänzend zu eine papageischnabelähnliche, stark hakig einwärts gekrümmte, von der Fläche dreiseitige und schärfer als die Schalen selbst gespitzte, gleichfalls kutikulare Platte, sogenannter Aufsatz, welcher, mit einer basalen Seite angelehnt, an den beiden freien Seiten durch eine vorhangartige dünnere Cuticula mit dem Rande der Hauptschale verbunden,

lebhaft voran wächst und sich auf der Aussenfläche, vorzüglich der Medianlinie, mit gegen die Spitze und nach aussen gerichteten, einander schindelförmig deckenden, gegen die Ränder schwindenden Zacken bewehrt. Diese Aufsätze sind das Wesentlichste an der provisorischen Schalenbildung; die vorübergehende dreiseitige Form der Hauptschalen kann als in Anpassung an sie entstanden angesehen werden. Oeffnet man um diese Zeit die Eihaut, so klaffen die Schalen weit und werden nur ruckweise durch den bei allen Muscheln zunächst einfachen Schliessmuskel zusammengeklappt. Die Ausstossung aus den Bruträumen der Kiemen geschieht übrigens nach Forel noch mit der Eihaut.

Fig. 661.



Skizze einer reifen Larve von Anodonta piscinalis, etwas schräg von hinten, nach Flemming, vergrössert. b. Byssus. c. Schale. cd. Schloss. g. Schaldrüse. h. Schalenhaken. h'. Dessen vorhangartiger Seitentheil. m. Muskel. mt. Mantel. s. Tasthaarbündel.

Die grosse Differenz der embryonalen von der erwachsenen Schale durch diese Haken war es hauptsächlich, welche den älteren Rathke und noch 1828 Jacobson veranlasste, die Embryonen als Parasiten der Flussmuscheln, Glochidium parasiticum, zu beschreiben.

Die fertige embryonale Schale ist von zahlreichen Poren durchsetzt und Ihering hat auch hier das Eindringen von Fortsätzen der Mantelzellen in die Poren angegeben. Dabei ist daran zu erinnern, dass um diese Zeit Kiemenlamellen noch nicht bestehen, die Verhältnisse also denen der Brachiopoden sehr ähneln.

Noch bevor die Bauchwand sich einsenkt oder gegen Schloss- und Schliessmuskel hinaufgezogen wird, treten auf ihr jederseits, keulenförmig und schief zwischen die Cylinderzellen eingesetzt, hart unter dem Schalenrande, vier Zellen auf, aus welchen durch einen offenen Zapfen oder in siebförmiger Durchlöcherung der Cuticula je ein Bündel nicht flimmernder Borsten tritt. Die Meinung von Schmidt, dass Anodonta cygnea und von Forel, dass Unio im allgemeinen nur zwei Borstenbündel hätten, darf wohl für widerlegt gelten. Undeutlich schon von Carus beobachtet, sind diese Borstenbündel, wie man meint, von den nächst Folgenden mehrfach für Stacheln angesehen worden. Schierholz hat jedoch neuerdings angegeben, dass Stacheln als Verlängerungen der Borstenbündel und doppelt so lang als die Schale nach der gleich zu besprechenden parasitischen Anheftung hervorschiessen. Das vordere und das hintere Borstenbündel jeder Seite sind von den mittleren weiter entfernt als die mittleren von einander. Die vorderen Zellen, zunächst dem Vorderwulst, treten zuerst auf; sie sind nach Rabl länger und ihre Cuticula ist feiner, die Körnchen in ihrem Protoplasma sind streifig geordnet. Die Borstenzellen haben nicht verfolgbare Wurzelfortsätze; die Zahl ihrer

Haare steigt allmählich von 4—10 auf 30. Sie gehören ohne Zweifel zu den Nervenepithelien und müssen in Beziehung zu dem besonderen Larvenleben der Najaden gedacht werden. Flemming hält es für möglich, sie abzuleiten von gestreckten Zellen, welche vom Vorderwulst nach hinten und abwärts wachsen, seinen Strangzellen, und diese hat Schierholtz bestimmt dem Nervensystem zugerechnet.

Eine weitere Besonderheit der Najaden ist, wie Carus 1832 zeigte, das frühe Auftreten eines Byssus. Bereits im Ei wird dieser, da, wo der Fuss sich ausbildet, aber vor dessen Auftreten, wie Ihering zeigte, selbst vor Einsenkung der Bauchfläche, als eingeknäuelter, bis 15 mm langer Faden, welcher von Raspail für einen Nabelstrang angesehen wurde, von einer in der rechten Körperhälfte gelegenen, langen schlauchförmigen Drüse abgesondert und vorgeschoben. Diese Drüse schlingt sich bei den erwachsenen Embryonen, wie Forel gezeigt hat, bis dreimal um den Schliessmuskel. Sie entsteht nach Rabl aus einer Einstülpung des Ektoderms zwischen drei am Hinterende gelegenen Zellen und es beginnt die Fadenabsonderung erst, wenn die Drüse schon bis gegen den Schalenvorderrand reicht. Die Wand ist aus sehr flachen Zellen zusammengesetzt.

Mit den gedachten Hülfsmitteln befestigen sich, wie Houghton, Braun u. a. beschrieben haben, die ausgeschlüpften Najadenlarven an Cyprinoidfischen, insbesondere dem Rhodeus amarus, dessen Brut ihrerseits in den Najadenkiemen aufwächst. Durch die Byssusfäden unter einander verstrickt, müssen die jungen Larven leicht an den Fischen hängen bleiben; dann, vermuthlich geleitet von den Borstenbündeln, ergreifen sie, wie Braun gezeigt hat, gelegentlich einen der dicht unter der Haut liegenden Flossenstrahlen. Sich fest schliessend, werden sie von einer Wucherung der Hautzellen des Fisches in wenigen Tagen vollständig umwachsen und leben 72—73 Tage parasitisch in der Fischhaut. Während in dieser Zeit sich in hier nicht zu besprechender Weise die Organisation vervollständigt, schwindet die Byssusdrüse gänzlich und die Borstenbündel, beziehungsweise nach Schierholz die Stacheln, fallen aus. Die embryonalen Schalen werden nach mehrfachen Beobachtungen nicht abgeworfen; Kobelt fand auf den unversehrten Wirbeln von jungen Individuen von Anodonta cellensis die Embryonalschale als nadelscharfen Vorsprung. Indem unter ihr der definitiven Schale die sogenannte Epidermis fehlt, mag diese embryonale Besonderheit die Wirbel so leicht angreifbar machen. Schierholz dagegen sagt, dass die Haken nicht abgeworfen würden, dass aber das Thier nach Erreichung einer gewissen Vollendung der definitiven Schalen aus den embryonalen Schalen heraustrete. Die definitiven Schalen beginnen als länglich viereckige, aus Kalkprismen zusammengesetzte Plättchen am Schlossrande.

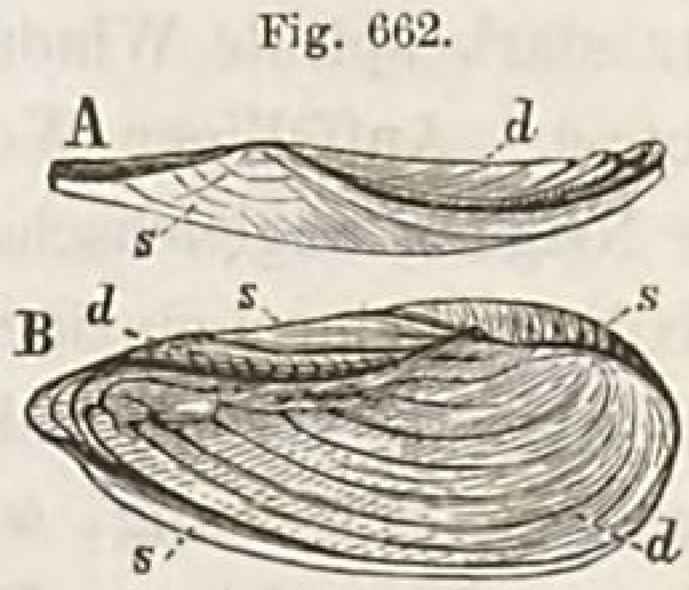
Wir haben nun die Schale, welche das wichtigste Produkt der Haut, nämlich der Cylinderzellen der äusseren Mantelfläche und der besonderen

Modifikationen am Mantelsaume sind, im fertigen Stande zu betrachten, nach ihren Beziehungen zum Mantel, ihrer Gestalt, ihrem histiologischen Bau, ihrer chemischen Konstitution, ihren Diensten. Der Mantel macht sich mit seinen beiden Lappen überall gegen den Bauchrand des Muschelthiers vom Rumpfe frei, er zieht sich aber auch mit ihnen in ungleicher Entwicklung, wenngleich stets beschränkt, gegen den Rücken hinauf. Fortsetzungen des Mantelsaumes, meist nur in geringer Breite, vom Rumpfe sich frei machend, überschreiten daselbst fast immer bei Dimyariern von hinten das Gebiet des hinteren, häufig auch von vorn das des vorderen Schliessmuskels. In einem Zwischengebiete, in der Lebergegend, zwischen den den Umbonen der Schalen entsprechenden Vorwölbungen des Rumpfes mindern sich die freien Säume, verlieren die etwaige sonstige Ausrüstung des Mantelsaums, verschmelzen wohl zu einer einfachen Leiste der Mittellinie, oder verstreichen ganz, solches selbst mit Differenzen innerhalb der Gattungen. Ostrea und Anomia haben ziemlich über den ganzen Rücken freie Mantelsäume. Bei Spondylus, Pecten und Perna ist ein Feld der Lebergegend glatt. Bei Lima fällt diese Lücke wegen der Ausrüstung des Mantelrandes mit vielen Reihen plumper Papillen noch mehr auf. Bei Pinna zeigen sich an ausgedehnter Rückenlinie höchstens schwache Leisten als Fortsetzung der Mantelränder. Bei Mytilus überschreiten die freien Säume weit die Inspirationsöffnung, aber es bleibt deutlich ein Zwischenraum von ihnen frei, so auch bei Septifer. Bei Lithodomus laufen die Leisten an dem graden Schlossrand bis vor die Mitte, aber dort beginnt erst die Lebergegend und diese zeigt nur eine Furche. Bei Barbatia bleibt ein langer Rückentheil frei. Arca, mit zur Seite gedrängten Leberlappen, hat eine längs des vielzähnigen Schlosses durchgehende Leiste. Diese ist bei Chama deutlich zweitheilig. Bei Anodonta sind freie Mantelränder über den hinteren Schliessmuskel hinaus zu verfolgen, dann folgt eine nahtartige mediane Verdickung. Bei Margaritana reichen jene minder weit, aber diese erhebt sich deutlicher als Kamm. Bei Cardium rusticum L. giebt es von der Afteröffnung im Mantel ab erst paarige sehr schwache Leistchen; wo der Mastdarm weniger oberflächlich liegt, treten die Leistchen zusammen. Bei Cardium isthmicum Issel sind die freien Ränder bis über den Schliessmuskel hinaus mit Fädchen besetzt. C. edule L. vermittelt, indem die Ränder zwar fadenlos, aber deutlich erhoben sind. Tapes, Venus, Chione, Mesodesma, Tellina, Asaphus haben auf dem Rücken eine durchgehende Leiste, welche in der Regel hinterwärts, bei Asaphus violascens Forsk. aber deutlicher vorne über dem vorderen Schliessmuskel sich in zwei Schenkel theilt. Aehnlich verhält es sich bei Solen, bei welchem die Leiste wenigstens von hinten her die Lebergegend überschreitet, bei Mya, Saxicava, Anatina, bei welchen die hinteren Schenkel wegen des grossen Umfangs der Siphonalwurzel und der Kürze der Rückenlinie stark divergiren. Die Erhebung deutlicher Fortsetzungen der Mantelränder und die Doppelleisten

bezeichnen, dass die Schalen an den betreffenden Stellen noch von einander weichen können, und betreffen Regionen, welche nur gewissermaassen dem Rücken, nämlich dem in ihn übergehenden Hinterrande angehören. Der eigentliche, das Schloss bildende Rückenrand hat nur die einfache, mediane, oder keine Leiste. Die gewöhnlich äusserste Beschränkung der Schlossregion lässt dabei Austern und nächst Verwandte ausser der gewöhnlichen Ordnung erscheinen.

Die Schalen umschliessen entweder den zurückgezogenen Muschelkörper in genauem Aufeinanderpassen vollständig oder sie bleiben auch bei Verschluss und bei möglichster Zurückziehung der Weichtheile an gewissen Stellen, für den Fuss, den Byssus, nicht vollständig rückziehbare Siphonen, oder das eine mit dem anderen klaffend. Vorderhand abgesehen von gewissen, relativ seltenen Extrastücken, hat jede Muschel zwei Klappen. Diese entsprechen den eigentlichen Mantellappen, aber sie lassen die Brücken frei, mit welchen diese etwa unter einander am Bauche verwachsen sind, und gestatten gewöhnlich deren Einfaltung. Die Klappen liegen dem Mantellappen auf, sollen aber bei einigen Erycina, bei welcher Gattung sie sehr dünn sind, auch aussen vom Mantel gänzlich überdeckt werden. Man kann davon ausgehen, dass die beiden Klappen gleich seien und, da sie seitlich angebracht sind, die Muschel symmetrisch sei. Das ist auch bei ganz jungen Schalen allgemein und begünstigt die Lokomotion. Die Symmetrie bleibt aber kaum je erhalten. Wenig auffällig sind meist diejenigen Abweichungen, welche sie erleidet durch die Ausbildung von Leisten und Zähnen am Schlosse, welchen stets andererseits Gruben entsprechen, welche also mindestens in der Lage, gewöhnlich auch in Form und Zahl für beide Seiten sich ungleich verhalten, oder durch Kämme, wellige Biegungen u. dgl. auf der äusseren Schalenfläche, gemindert oder beglichen auf der inneren, fortgesetzt bis zu am Bauchrande eingreifenden Zacken. Je zahlreicher die Zähne und Kerben sind, um so mehr entzieht sich solche Asymmetrie der Beobachtung. Eine andere Ursache der Asymmetrie hängt zusammen mit sessiler Lebensweise. Dieselbe erreicht bereits einen hohen Grad bei einigen, so Pandora, welche doch ein zwar träges, aber immerhin freies Leben im Schlamm führen, wie minder bei Lyonsia unter Begünstigung der linken Schale, während unter gleichen Verhältnissen Mya und Corbula die linke Schale kleiner haben. Pandora ist zugleich eigenthümlich schief, indem zwar die linke Schale grösser und tief gewölbt, die rechte ganz flach ist, hingegen die rechte Schale am Rückenrande hinter dem Schlosse in Buchtung des Schlossrandes über die linke übergreift. Die Lage auf der richtigen Seite ist nach Gray für Pandora Lebensbedingung. Bei Pecten, einer

Fig. 662.



Schale von Pandora rostrata Lamarck, 1/1.
A. vom Rücken, B. schief von der rechten, flachen Schale gesehen. d. Rechte, s. linke Schale.

Gattung, deren Arten zum Theil durch einen Byssus befestigt sind, doch manche nur in einer früheren Lebensperiode, und in welcher es äusserst gleichschalige Arten giebt, ist doch gleichfalls die stärkere Austiefung der rechten Schale sehr verbreitet und es kommt hinzu Ungleichheit der Ausführung der ohrähnlichen hinteren und vorderen Stücke des Schlossrandes für die zwei Klappen. Ist bei Pecten ein Byssus vorhanden, so kommt hinzu der Ausschnitt für dessen Durchtritt an dieser rechten Schale. Diesen einseitigen Ausschnitt haben zahlreiche näher und ferner stehende mit oder ohne Anwachsen, Anomia, von welcher über den Byssus noch besonders geredet werden muss, bei welcher übrigens die obere, linke Schale gewölbt, die rechte, sich den Unterlagen anschmiegend, oft tief konkav ist, Avicula und Perna, unter ähnlichem vorderen Ohr wie Pecten, Dreissena, bei welchen gewöhnlich, wie auch bei einem kleinen Theile von Pecten, die linke Schale die tiefere ist. Solchen schliessen sich in Maass und Form des Unterschiedes der Schalen nahe an gewisse, mit der Schale selbst leicht angewachsene Muscheln, z. B. Spondylus, bei welchen individuell das Uebergewicht an Austiefung und an Entwicklung des Umbo oder Rostrum der angewachsenen rechten Schale sehr ungleich ist. Bei ausgedehnterer Anwachsung, wie bei Chama, welche zum Theil stets links, wie Chama Corbierei Jonas, zum Theil bald so, bald so, wenn rechts, dann mit Uebertragung der Charaktere auch des Schlosses der linken Schale auf die rechte, bei Chamostrea, welche rechts, und bei Ostrea, welche mit der linken tieferen Klappe aufwächst, kann durch die Anschmiegung der angewachsenen Schale an die Grundlage, unter Unregelmässigkeit der Bildung, auch die Differenz der zwei Schalklappen noch grösser werden. Schon bei Chama, aber auffälliger bei den fossilen Gryphaen bildet die obere Schale einen flachen selbst konkaven Deckel für die bei letzteren sehr stark ausgetiefte und zum Umbo krallenartig gebogene und eingerollte angewachsene Klappe. Bei Requienia wird die Aehnlichkeit mit einer Schnecke noch grösser durch die sehr stark spirale Windung der tieferen, hier wieder linken, aufgewachsenen Klappe. Auffälliger Weise sah Lea bei den Unioniden in Central-amerika die Neigung ungleichschalig zu werden, welche vom Norden Amerikas bis Mexiko in keinem einzigen Beispiele beobachtet wurde. Die zwischen Najaden und Austern vermittelnden Aetheria des tropischen Afrikas sind dann nicht allein ungleichschalig, sondern auch mit dem Nabel einer Schale, meist der linken aufgewachsen. Bei Mülleria, einer Süsswassermuschel heisser amerikanischer Gegenden, wächst gleichfalls die linke Schale (nach einer Aeusserung von Woodward an anderer Stelle die rechte) an; es verwächst aber mit ihrem spornartig ausgezogenen Umbo die embryonale rechte Schale, so dass dieser Sporn oder Griff den beweglich bleibenden hinteren Theil der rechten Schale überragt, ähnlich wie bei Spondylus. Bei der gleichfalls sehr unregelmässigen Barteletttia ist die Verkümmerung des vorderen Schal-

abschnittes geringer, die Schale bleibt frei und behält eine Spur des vorderen Muskelfeldes.

Die einzelne Klappe hat einen Wachsthumsausgangspunkt, Umbo, welcher zugleich, wenige, besonders im asymmetrischen Zurücktreten begründete Ausnahmen abgerechnet, als Buckel oder Wirbel den Gipfel, Apex, der Schalenwölbung darstellt. Von diesem Umbo aus entwickeln die Klappen sich gemäss der Wölbung und der Grössenzunahme in einer Konoidform oder mützenähnlich. Am Kegel der einzelnen Klappe ist dabei immer die Basis schief abgeschnitten, indem das Wachsthum gegen den Schlossrand, wenngleich bemerklich, doch relativ sehr gering ist. So liegt der Umbo entweder unmittelbar oder nahe am Schlossrande. Ferner ist der Theil der Wand des Kegels, welcher dem Schlossrande zugewendet ist, gewöhnlich konkav, so dass die Umbonen sich gegen einander wenden. Der Umbo wendet sich aber zugleich fast immer etwas nach vorn und so stellt sich die einzelne Klappe als spiralig gewunden dar, was am vollkommensten deutlich ist bei den untergegangenen Diceras, unter den lebenden bei Chama mit bis anderthalb, bei Isocardia und dieser verwandten Gattungen mit einer halben Windung und, wenn auch mit minderer Wendung des Umbo nach vorn bei gewissen Cardium, welche in der Regel als Hemicardium oder als Cardissa abgesondert worden sind, und deren Umbonen, die Mittellinie überschreitend, selbst ein wenig an einander vorbeitreten. Während bei den tieferen Schalen von Chama, wie bei Spondylus u. a. der Umbo zugleich stark ausgebildet ist und den Namen eines Rostrum oder Schnabels erhält (vgl. Fig. 667, p. 479), bildet er auf der freien den grubenförmigen Mittelpunkt der Spirale, ähnlich dem Deckel von Gastropoden. Bei Trigonia, den Anatiniden, Nucula wendet sich der Umbo nach hinten. Gewöhnlich liegt er auch näher dem Vorderrande der Schale, ist vorderständig. Er fällt bei Pinna, Perna, Septifer, beinahe bei Mytilus mit diesem zusammen, ist endständig. Bei Pecten, Placuna, Pectunculus, manchen Cardium ist er mittelständig und dann die einzelne Schale für vorn und hinten ziemlich symmetrisch; selten, bei gewissen Telliniden (vgl. Fig. 664), ist er hinterständig, die hintere Kante kürzer als die vordere.

Fig. 663.

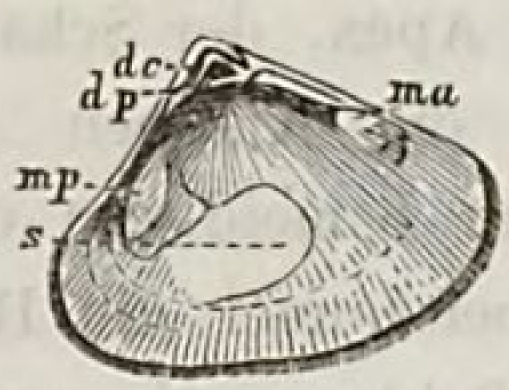


Linke Schale von Hemicardium cardissa L., 1/1. dc. Schlosszähne. da. Vorderer, dp. hinterer Seitenzahn. u. Umbo.

Dem Schlossrand oder Oberrand gegenüber zerfällt der Bauchrand der Schale in Vorderrand, Unterrand und Hinterrand. Der Vorderrand wird nach dem obigen in der Regel leicht bestimmt durch die Wendung der Umbonen. Der Gesammtumriss der Schale ist sehr verschieden, bestimmt von dem Verhältniss der Höhe zur Länge, des vorderen zum hinteren Theile,

von Wendung, Beugung, Knickung, Einbuchtung, welligem Verlauf und sonstiger Modifikation der Randabschnitte. Indem das Schalenwachsthum gewöhnlich nicht in einer gegen den Schlossrand senkrechten, sondern in einer Richtung nach hinten geschieht, der vordere Theil gegen den hinteren verkürzt, die Schale inäquilateral ist, ist sie am häufigsten verschoben eiförmig, birnförmig, dreiseitig, kahnförmig, hinten schnabelartig ausgezogen, hingegen auch gestutzt, bei gewissen Pectunculus fast kreisförmig, nahezu rhombisch bei Arca, Solemya, linear, meist gebogen, bei Solen. Die Höhe übertrifft die Länge bei Vulsella. Auffällig sind Schalen, bei welchen der Schlossrand ausgedehnt, der übrige Schalenkörper durch hintere und vordere Ausschnitte beschränkt ist. Das findet ein wenig bei Pecten statt, indem der Schlossrand in „Ohren" ausgezogen ist. Aber der Schalkörper breitet sich unter den Einbuchtungen wieder stark, fast kreisförmig aus. Minder ist solches bei Avicula (vgl. Fig. 199, Bd. II, p. 499), Perna und Hyria (vgl. Fig. 666, p. 478), noch minder bei Spondylus (vgl. Fig. 667, p. 479) der Fall, indem hier die die Ohren vertretenden Lappen kaum oder nicht ausgezogen sind. Weiter geht schon Avicula, deren Schlossrand hinterwärts stärker, fast stabförmig, ausgezogen ist bei nur mässiger Ausbreitung des übrigen Schalkörpers; am weitesten ein Theil der Gattung Malleus, wie M. vulgaris Lamk., M. albus Lamk., bei welchen der ausgezogene Schlossrand nur in der Mitte unter rechtem Winkel bauchwärts sich in einem vertikal linearen Schalkörper fortsetzt. In der Entwicklung entsteht diese relative Auslängung des Schlossrandes erst allmählich. Arten von Malleus, welche zeitlebens die Auslängung des Schlossrandes nicht erhalten, wie Malleus regula Forskål, sind sogar jung im Schalkörper fächerförmig verbreitert, ähnlich Perna. Auch das Maass der Wölbung der Schalen, die Dicke der Muschel, ist sehr verschieden; abgesehen von deutlicher ungleichschaligen ist sie am geringsten bei den fast ebenen Placuna. Die seitliche Erhebung in einen scharfen Kamm übertrifft bei den semikardiformen und hemikardiformen Cardiacea die Ausdehnung von vorn nach hinten (s. Fig. 623). Ueberhaupt ist Cardium eine stark geblähte Gattung. Die grösste Höhe der Wölbung zieht sich meistens bauchwärts gegen hinten und endet nicht ungewöhnlich, indem sie so mit einer vorgezogenen Ecke Unterrand und Hinterrand scheidet (vgl. Fig. 662, 665), jedoch nicht bei Hemicardium, dessen Kämme grade absteigen. Den Raum zwischen den Wirbeln, wie ihn Arca und Pectunculus deutlich zeigen, und dessen Hälfte bei ungleichschaligen wie Spondylus u. a. an der tiefen Klappe die Fläche des Rostrum, Talon der Franzosen, entspricht, nennt man Schlossfeld, Area. Die vordere und hintere Abdachung,

Fig. 664.

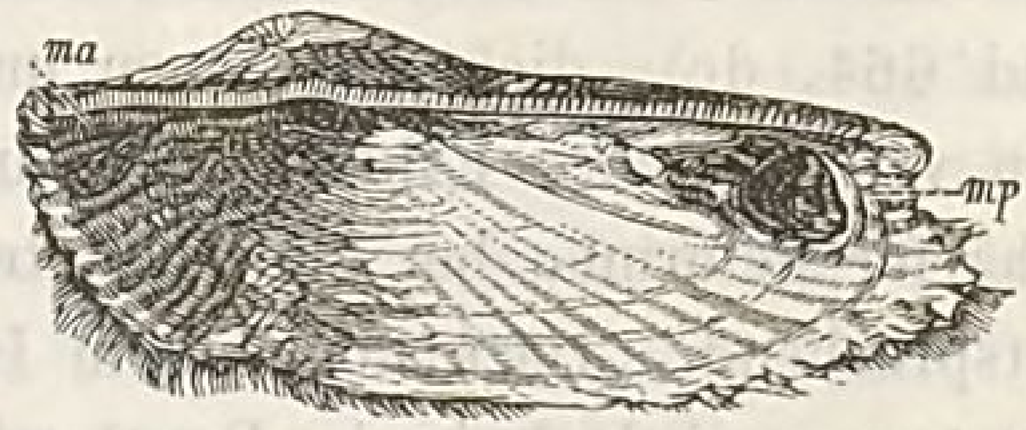


Linke Schale von Donax denticulatus L., von innen, 1/1. ma. Vordere, mp. hintere Muskelgrube. s. Eindruck der Mantelbucht. Uebrige Bezeichnungen wie bei Fig. 663.

welche von der Stelle zwischen den Wirbeln gegen die Enden der Muschel ziehen, können im Bogen und in Winkeln in einander übergehen; bei Arca liegen sie in einer graden Linie. Auf der vorderen Abdachung ist oft ein scharf umschriebener Raum verschiedener Gestalt, die Lunula, abgegränzt.

Die Schlossränder der zwei Klappen sind gemeiniglich mit von den zwei Seiten ineinandergreifenden zahn- und leistenartigen Vorsprüngen ausgerüstet und es ist dadurch die Verschiebung der Schalen gegen einander eingeengt, dies besonders im geschlossenen Stande, während gewöhnlich im geöffneten die Zuspitzung der Zähne die Angelgelenkung mindert und die Bewegung nicht so vollständig auf das Oeffnen und Schliessen in ganz bestimmter Richtung einengt als bei den Brachiopoden. Ich habe an anderer Stelle, bei Besprechung der Ostrea plicatula Chemnitz, mich darüber ausgelassen, dass die Schlosszähne nicht homolog sind den Zähnchen oder Körnchen, welche etwa sonst am Schalenrande vorkommen und sich bei jener Auster auf dem Rand der Area fortsetzen. Sie liegen auf einer einspringenden Schlossplatte, Lamina cardinalis, welche wohl, nach dem sehr deutlichen Vorkommen bei dem nahe verwandten Pectunculus, nicht als bei Arca fehlend, sondern nur als nahezu beglichen angesehen werden muss, und ziehen sich öfter als Nebenzähne oder Leisten seitlich auf die Innenfläche der Schale selbst. Man kann ausgehen von der Familie der Arkaden mit einer grossen, mit dem Alter durch Neubildung an den Enden der Reihe zunehmenden Anzahl von Zähnen. Am ausgezeichnetsten ist darin Arca, deren Zähne an einem graden oder fast graden Schlossrande angebracht sind und in Grösse einander nahe stehen. Ich zähle bei Arca Noae L. von 5 cm Länge 90 Zähne, welche gegen den Schlossrand etwas divergiren. Die des hinteren Theiles sind die gröbsten, die am Ende des vorderen Drittels, der Umbonalgegend und dem Ausgangspunkte für die Schlossbildung entsprechend, die feinsten; die meisten sind gekerbt. Die Zähne von Pectunculus stehen auf einem Kreissegment, divergiren auswärts stärker, sind erheblich spärlicher, z. B. 16 bei P. (Asaphus) violascens Lam. von 2,7 cm Länge, und ihre Reihe ist in der Mitte durch ein zahnloses, ungleich ausgedehntes, mit dem Wachsthum durch Verwischung der Zähne und Gruben wachsendes Feld, aber nicht durch eine Bandgrube unterbrochen. Bei Nucula, Leda, Yoldia ist die Linie der Zähnchen an einem durch eine Bandgrube mit Schlossknorpel besser ausgezeichneten Hauptangelpunkte winklig geknickt; das sind auch deutlicher als bei Arca die einzelnen Zahnplättchen zwischen einem kürzeren inneren und längeren äusseren Theile mit Richtung der Winkelspitze von beiden Seiten gegen die Bandgrube.

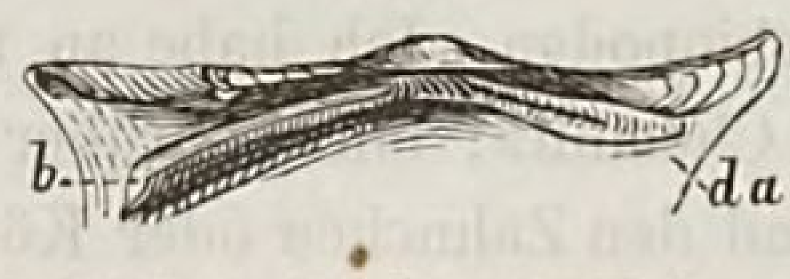
Fig. 665.



Rechte Schale von Arca Noae L., von innen, 1/1. ma. Vordere, mp. hintere Muskelgrube.

Bei Iridina und Pleiodon unter den Süsswasser bewohnenden, den Najaden zuzurechnenden Spathina ist das Schloss gleichfalls mit zahlreichen Zähnen versehen. Bei anderen Gattungen dieser Unterfamilie, Hyria, Castalia, erscheinen solche nur noch als Kerben eines oder zweier mehr zahnförmiger Erhebungen vor den Buckeln und einer Platte oder Doppelplatte hinter denselben, oder letzterer allein. Während dann nach einer Seite, Anodonta, die Zähne ganz fehlen, bleiben auf der anderen, unter präciserer Ausbildung von Schlosszähnen, für welche namentlich die amerikanischen Arten grosse Mannigfaltigkeit zeigen, und zum Theil auch von Seitenzähnen, manchmal, bei Unio und besonders Margaritana, die Spuren der Vielzähnigkeit in Kerben der Zähne erhalten. Ein anderes Beispiel vom Uebergang vielzähniger Schlossränder in sparsame Zähne bietet Trigonia (Lyriodon), deren zwei und andererseits drei oder vier plattenartige, am Hauptangelpunkt winklig zusammenstossende, bauchwärts divergirende Zähne quergerippt sind. So muss man die sparsamen Zähne der meisten Muscheln nicht eigentlich als aus zahlreichen bevorzugt ausgebildet, sondern als aus Verkürzung und Gliederung zahntragender Schlossplattentheile mit schliesslich gänzlichem Eingehen auch der Kerben entstanden ansehen.

Fig. 666.



Schloss der linken Schale von Hyria corrugata Lamk., von innen, 1/1, nach Sowerby. da. Vorderer gekerbter Zahn. b. Hintere Leiste.

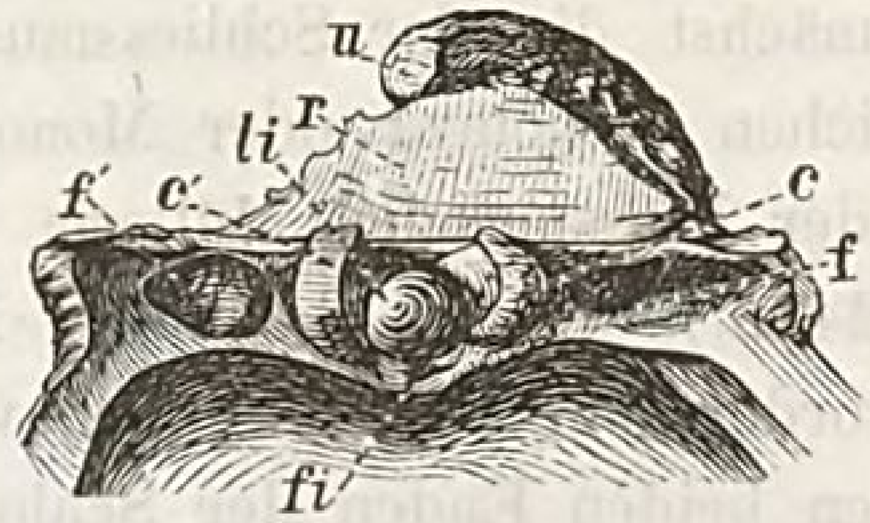
Ein so modifizirtes Schloss hat in der einzelnen Schale selten vier, gewöhnlich 1—3 Schlosszähne, Dentes cardinales oder primarii (vgl. Fig. 663 und 664, dc), dicht zusammen und nahe dem Umbo, abwärts divergirend, von verschiedener Erhebung, Krümmung, Zuschärfung u. s. w., bei jungen schärfer geformt, bei älteren öfter verdickt, jeweilig Grübchen, Fossulae, entsprechend. Dazu können, in Erhebungen der Schlossplatte, statt blos zu Leisten, zu jedoch in der Regel minder scharfen Zähnen, vordere und hintere Nebenzähne, D. laterales (vgl. Fig. 663 und 664, da und dp) kommen, und bei einigen Luciniden, Lepton, theilweise Kellia, und Najaden giebt es Nebenzähne ohne Kardinalzähne, wo dann jene in ungewöhnlicher Entwicklung diese vertreten können.

Man pflegt die Bezeichnung der Zähne in den Diagnosen in kurzer Formel zu geben, beispielsweise 1 : 1 (2 : 3) 2 : 1, was bedeuten würde, dass die eine Schale einen vorderen und zwei hintere Seitenzähne und zwei Schlosszähne, die andere einen vorderen und einen hinteren Seitenzahn und drei Schlosszähne habe. Freilich setzt Woodward die rechte, Bronn die linke Schale vor.

Durch die feste und ausgezeichnet wirbelähnliche Einklemmung der zwei Zähne der rechten Schale zwischen die zwei der linken zeichnet sich Spondylus aus, wodurch dann die Schalen besonders scharf und rasch zuklappen.

Die grosse, sich senkrecht erhebende, schaufelförmige Platte der rechten Schale von Mya kann nicht eigentlich als Zahn betrachtet werden. Mit Hülfe der verwandten Corbula, Potamomya, auch von Lutraria u. a. erkennt man, dass sie vielmehr als aus zwei Zähnen und einer diese verbindenden, die Zuwachsstreifen sehr deutlich zeigenden Platte für das innere Ligament hergestellt wird. Dem entsprechen auch rechts zwei zahnartige Wülste, zwischen welchen aber die Platte, Linné's Dens vacuus, tiefer eingesenkt und gegen die Schaleninnenfläche gedrängt und dieser zum Theil angewachsen ist, so dass sie im ganzen als Grube der Gesammtplatte der linken Seite entspricht, wobei jedoch Raum bleibt für die Aufnahme des inneren Ligamentes. Bei Anatina nehmen ähnlich löffelförmige Fortsätze, für beide Schalen gleich, das Schlossband in ihren Gruben zwischen sich, indem sie mit einem wulstförmigen Stück sich im Umbo stützen und mit Leisten verbunden sind, welche auf der Schaleninnenfläche abwärts und nach hinten ziehen. Eine solche innere Leiste oder Rippe haben auch diejenigen Arten der Gattung Solen, welche man als Untergattung Siliqua oder Machaera zusammengestellt hat. Noch weniger als die Ligamentplatte von Mya dürfen für Schlosszähne gehalten werden die besonders bei Teredo ausgelängten, hakigen oder spatelförmigen, bei Pholas auch noch löffelförmigen, aber kein Ligament aufnehmenden Fortsätze, welche unter der über die Umbonen zurückgeschlagenen Schlossplatte der Pholadiden entspringen und in einigem Abstande von der Schale und in ähnlicher Biegung sich abwärts wenden, um den Muskelbündeln Ansatz zu gewähren, welche bei Pholas zu den Fussmuskeln, bei Teredo aber zum vorderen Schliessmuskel gerechnet worden sind.

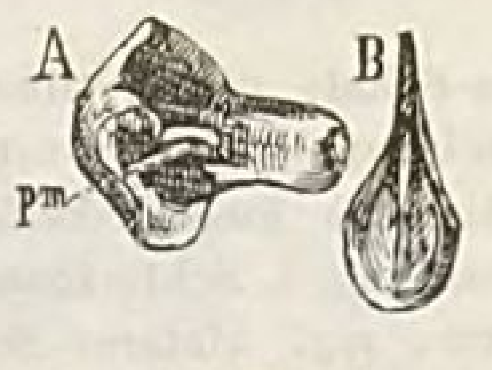
Fig. 667.



Schlosstheil der rechten Schale von Spondylus aculeatus Chemnitz, $^1/_1$.
c. Vorderer, c′. hinterer Schlosszahn. f. Vordere, f′. hintere Schlossgrube. fi. Offener Rest der Bandgrube. li. Inneres Band. r. Rostrum, Kardinalfläche. u. Umbo.

Auf der Innenfläche der Schalklappen unterscheidet man durch Abweichung in Glätte, Färbung, Austiefung, Einfassung mit weisslicher oder dunkler Linie eine Anzahl von Feldern, welche sämmtlich durch innigeres Haften an den Weichtheilen muskulöser Kontraktion zum festen Punkte dienen. Dabei unterscheidet man den Manteleindruck von den Muskeleindrücken. Der Manteleindruck belässt nach aussen den Schalsaum, ein noch unfertiges Randfeld, in einer die Muskeleindrücke verbindenden Bogenlinie. An ihm zieht sich der Mantel vom Schalrande zurück und die besondere Ausbildung der

Fig. 668.

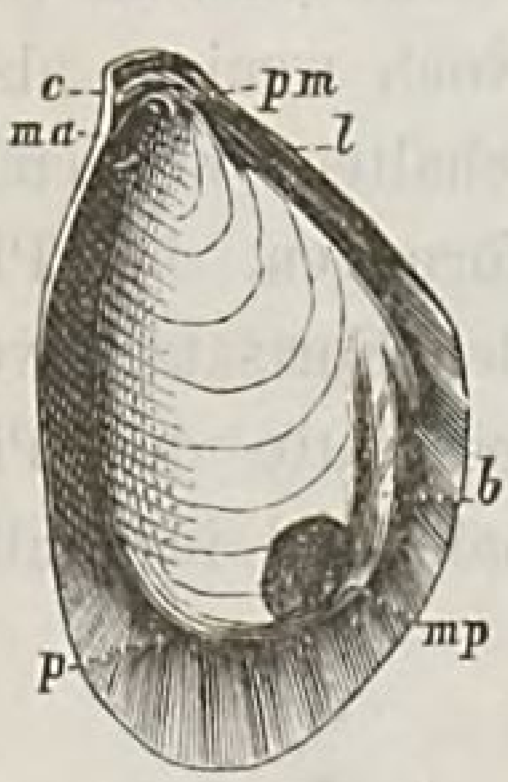


Schalstücke von Teredo norvegica Spengler. A. Linke Hauptschale. pm. Muskelfortsatz. B. Eine der zwei Poletten.

Mantelmuskulatur zu Siphonalmuskeln wird bei denen mit starken Siphonen (vgl. Bd. III, p. 217) durch ein die Mantellinie hinten proportional der Energie der Retraktoren vorwärts einbuchtendes Feld (Fig. 664, s, p. 476) bezeichnet, welches die Sinupallia charakterisirt. Von Muskelfeldern giebt es zunächst die der Schliessmuskeln, Musculi adductores, bei den relativ spärlichen Monomya oder Monomyaria, Ostreiden, Pektiniden, Avikuliden und der Flussmuschel Mülleria nur ein hinteres (vgl. Fig. 199, Bd. II, p. 424 ff.), welches dabei der Mitte der Schale nahe rückt, bei den Dimya ein vorderes und ein hinteres, welche gewöhnlich einwärts vom Mantelsaume an den beiden Enden der Schlosseinrichtungen liegen, aber bei den Tridakniden gegen einander in die Mitte rücken. Im jugendlichen Zustande besitzt auch Mülleria den vorderen Muskel.

In der inäquilateralen Gestaltung der Schale bleibt dem hinteren Muskelfelde gewöhnlich Raum zu einer vollkommenen Entfaltung; es ist grösser als das vordere, manchmal ziemlich kreisrund, sonst meist kurz birn- oder nierenförmig, dreiseitig, seltener lang oval oder lang nierenförmig, Chama, bandförmig, Ungulina. Das lang keulenförmige hintere Muskelfeld von Mytilus setzt sich zusammen aus dem für den hinteren Schliessmuskel und dem für den hinteren Fuss- und Byssusmuskel und diese zwei Theile können gesondert sein. Die Inferiorität des vorderen Feldes ist am grössten bei den den Monomya zunächst stehenden Bartelettia, den Mytilaceen Pinna, Mytilus, Modiola (Submonomyaria bei Blainville); sie mindert sich und schwindet nahezu mit der Inäquilateralität; doch ist dieses Feld oft in der Weise mehr unregelmässig in Form, dass zwar seine äussere Umgränzung durch eine konvexe, die innere aber durch eine konkave Linie gebildet wird (vgl. auch Fig. 664 und 665). Es ist bandförmig längs der Mantellinie gestreckt bei Lucina. Bei Pleurophorus unter den Fossilen ist der vordere Muskeleindruck hinterwärts von einer scharfen Erhebung eingefasst. Das kommt aber schlosswärts auch bei Donax vor (vgl. Fig. 664, p. 476). Bei Septifer, dem Umbo noch mehr genähert als bei Mytilus, ist er jederseits von einer besonderen Platte überragt; bei Trigonia zieht eine Leiste durch dieses Muskelfeld. Bei den Pholaden liegt das vordere Muskelfeld auf dem Umschlage, der Schwiele des Schlossrandes (vgl. Fig. 672, p. 484). Die Schliessmuskelfelder sind manchmal komplex, das hintere zuweilen, besonders bei den Najaden, wirklich getheilt. Das einzige von Spondylus und Pecten zerfällt in zwei allerdings zusammenstossende verschieden geartete Felder. Man darf jedoch nicht

Fig. 669.

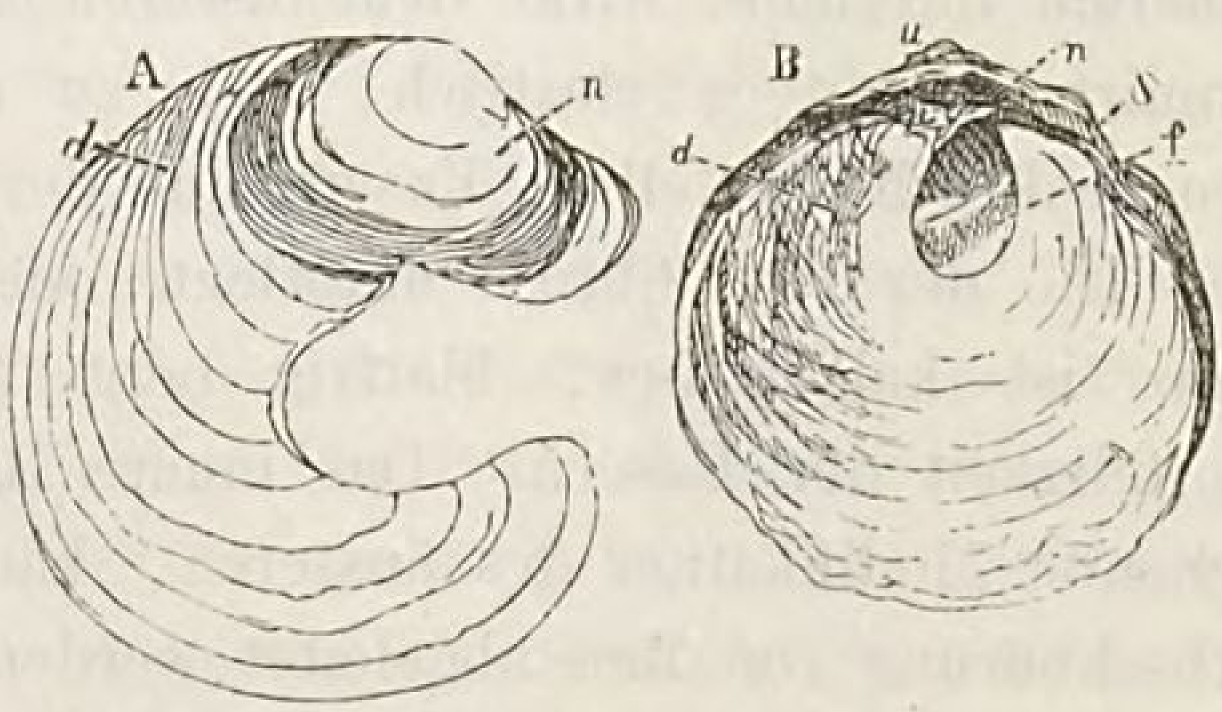


Rechte Schale von Mytilus edulis L., von innen, 1/1. b. Byssusmuskel- und hinteres Fussmuskelfeld. c. Schlosszähne. l. Schlossband. ma. Vorderer, mp. hinterer Schliessmuskeleindruck. pm. Vorderer Fussmuskeleindruck. p. Manteleindruck.

daran denken, dass die Vereinfachung bei den Monomya, statt durch Eingehen des bei den Submonomya verminderten vorderen Muskels, durch Zusammenschiebung beider Muskeln zu stande komme, da solche durch den Verlauf des Darmkanals getrennt sind. Es handelt sich vielmehr um eine Gliederung des Feldes entsprechend der des Muskels, welcher in eine kontraktile und eine sehnige Portion zerfällt oder nach Coutance bei Pecten u. a. in eine quergestreifte, rasch, und eine nicht quergestreifte, träge, aber äusserst nachhaltig und kräftig sich zusammenziehende und wesentlich Widerstand leistende.

Minder auffallend wegen geringerer Grösse und, weil gemeiniglich in der Höhlung unter den Wirbeln gelegen, oft kaum findbar sind die Fussmuskelfelder, deren es gleichfalls ein vorderes und ein hinteres giebt, zuweilen zusammenstossend mit den Schliessmuskelfeldern, bei Ostrea mit Fuss und Fussmuskeln fehlend, bei Anomia und Pecten nur links vorhanden, bei Pinna dreitheilig und vor dem hinteren Schliessmuskelfeld. Diejenigen, welche den Byssus auf einem beweglichen Fortsatze des Fusses führen, Mytilus, Modiola, haben für die Muskeln dieses Fortsatzes, die Byssusmuskeln, auch ausgezeichnete Schalenfelder. Ein Byssusmuskelfeld ist bei Anomia gleichfalls nur links, auf der freien Klappe, vertreten, in vorderes Sehnen- und hinteres Fleischfeld getheilt, zusammenstossend mit dem hinteren Fussmuskel- und dem Schliessmuskelfelde, wodurch Anomia irrig zur Bezeichnung als trimyarische Gruppe kam (s. unten p. 501). Nach Barrois schicken übrigens sowohl der vordere Fussmuskel, als die beiden hinteren grossen am Schliessknöchelchen befestigten Muskeln nur Fasern an dieses, beziehungsweise an die Byssusdrüse, sind keine Fuss- nur Byssusmuskel. Die rechte Schale lässt bei dieser Gattung den Byssus in ganz jungem Stande durch eine scharfe Einbuchtung des Bauchrandes treten, welche um diese Zeit sie von der linken vorzüglich unterscheidet. Während die linke Schale sich allseitig ausser am Schlossrande proportional mit konzentrischen Zuwachsstreifen vergrössert, wächst die rechte zunächst vorzüglich hinter der Byssuskerbe nach hinten und unten, dann wendet sich das Hinterende vorwärts und aufwärts, nähert sich, indem die Zuwachsstreifen sich dem so sekundär gebildeten Bauchrande parallel stellen, endlich von vorn dem Umbo, wächst sogar an ihm vorbei, wobei

Fig. 670.



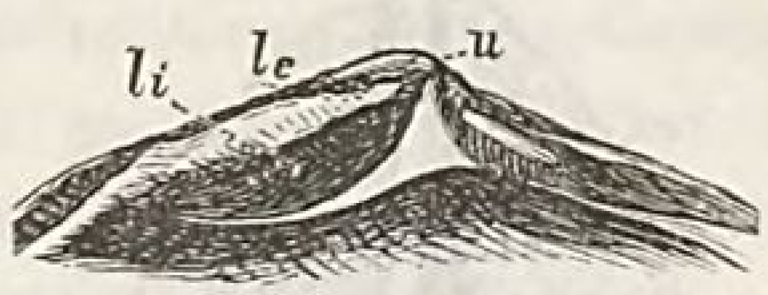
Schalen von Anomia. A. Rechte Schale eines jungen Thiers, nach Morse, $^{35}/_{1}$. B. A. ephippium Lam., erwachsen, $^{1}/_{1}$. — d. Rechte, aufsitzende Schale. f. Byssusausschnitt. n. Embryonaler Schalkern. s. Linke, freie, gewölbte Schale. u. Umbo.

der primäre Bauchrand zur Umrahmung einer ovalen Lücke eingekrümmt wird. Dieser gegenüber liegt dann das Byssusmuskelfeld der linken Schale; sie wird ausgefüllt durch das Byssusschalstück, auf welches der Byssusmuskel parallel mit dem Schliessmuskel, welcher allein ein Feld in der rechten Schale besitzt, und im Effekt kombinirt wirkt.

Die beiden Schalklappen sind verbunden durch das Schlossband. Für dieses ist das einfachste Verhalten, wenn es als äusseres, Ligamentum externum, an einer verschieden langen Strecke des oberen Randes jeder Klappe befestigt, von der einen zur anderen gespannt ist. Jederseits je nach seiner Entwicklung in eine ungleich deutliche Furche gefasst, wird es dorsal durch die Bandleiste begränzt, welche von beiden Seiten zum Bandfelde zusammentritt, breitet sich jedoch bei den Arkaden auch mit äusseren befestigenden Fasern auf dem zackig liniirten Schlossfeld (vgl. Fig. 665, p. 477) aus. Muscheln, deren Schalen mit einem besonderen äusseren kalkarmen chitinähnlichen Ueberzug, einer sogenannten Epidermis, glatt überdeckt sind, wie das besonders bei Najaden und Mytiliden vorkommt, lassen das Ligament in seinem äusseren Lager, der Pars fibrosa, deutlich als verstärkte Fortsetzung dieser Epidermis erkennen. Dieser Theil spannt sich bei Schluss der Schale und öffnet letztere, indem er in Beziehung zu den Schlosszähnen als unterstütztem Punkt jenseits an einem kurzen Hebelarme angebracht ist, bei Abspannung der Schliessmuskeln und im Tode. Selten schon vor oder zwischen den Umbonen, meist erst hinterwärts und stets hier in grösserer Ausdehnung angebracht, lässt er den grössten Effekt der Schalenöffnung auf den Vorderwinkel, die Gränze zwischen Vorderrand und Bauchrand, in das Gebiet des Fusses fallen und hilft im Zweifel die hintere Region erkennen. Häufig gesellt sich der Pars fibrosa ein innerer Theil, von Konsistenz, aber keineswegs von Gewebsbildung knorpelartig, der Schlossknorpel der Engländer, auf dem Bruch irisirend. Dieser lagert sich entweder unter dem faserigen Theil in Rinnen an den Bandleisten, oder beschränkt sich auf eine, selten lineare, meist kurze, oft dreieckige Grube an der Schlossplatte. Dieses innere Band, Ligamentum internum, wirkt dem äusseren entgegen; im geschlossenen Stande komprimirt, strebt es elastisch, sich zu expandiren, indem die auf die Schalen senkrecht gestellten Fasern aus der Beugung zur Streckung zurückkehren. Die der Pars fibrosa unterlegte oder als inneres Band abgesonderte Substanz ist kalkreicher, blättrig oder faserig, auch bröckliger, wegen der Sprödigkeit der Fasern. Das innere Band, im ganzen eine nur wenig abweichende Modifikation des äusseren, kann auch gradezu als Einsenkung und Abschnürung von ihm abgeleitet werden. Der Hauptunterschied liegt im Vergleiche mit den inneren Theilen des äusseren in der Anbringung weiter einwärts, nicht am kurzen Hebelarm, sondern im Angelpunkt selbst oder gegen den langen Hebelarm und in dem dadurch bedingten entgegengesetzten mechanischen Effekte. Nur ein äusseres Band haben die Trigoniaden, Najaden,

Chamiden, Tridakniden, Kardiaden, Cypriniden, Veneriden, unter welchen es bei Artemis eingesenkt ist, Soleniden, Chaena (Gastrochaena). Bei den Luciniden ist dasselbe subintern oder versteckt. Unter den Telliniden, welche es an der kurzen Seite haben, kommt bei Semele dazu ein inneres, welches dieser Gattung, gemischt mit nahe stehenden Luciniden und Anatiniden bei Lamarck den Namen Amphidesma verschaffte. Mesodesma und Ervilia haben nur das innere. Unter den Myaciden haben die Panopaeanen, Panopaea, Saxicava, Glycimeris, ein äusseres Band und kein inneres. Unter den Anatiniden haben Thracia, Thetis u. a. ein äusseres und ein inneres Band. Das innere Band liegt am auffälligsten bei Anatina in den löffelförmigen Fortsätzen. Deren Gestalt modifizirt sich bei anderen und es kann durch Lage und Form sich das innere Ligament dem äusseren nähern. Unter den Arcadae haben Limopsis, die Nukulanen und Ledanen ausser dem äusseren Bande ein inneres in dreieckiger Grube, wobei sich bei Yoldia das äussere Band sehr abgeschwächt zeigt. Sämmtlich haben ausser dem äusseren ein inneres Band in dreieckiger Grube die Mactridae. Das Schlossband der Mytiliden ist, obwohl submarginal und lang gestreckt (Fig. 669, 1, p. 480), ein innerliches. Bei den Avikuliden und Ostreiden herrscht das innere Band. Es wird bei Avicula und Pecten noch von einem äusseren begleitet, zerfällt bei einigen Avikuliden, so unter den lebenden bei Perna und Crenatula, in zwischen Kerben gelegene Theile, liegt meist in dreieckiger Grube, bei Placuna einerseits zwischen zwei divergirenden Leisten. Eine solche dreieckige Bandgrube, vom Wirbel auf der Kardinalfläche der unteren Schale verbreitert gegen den Schlossrand ziehend, wird bei einem Theile der Arten von Spondylus vollständig überbrückt (Fig. 667, p. 479), so dass das Band aus einem Kanal der Kardinalfläche vortritt, bei dem anderen Theile, wie bei Pedum, nicht vollständig, so dass auf der Kardinalfläche eine Rinne bleibt. Pholas und nach Harting auch Teredo entbehren jeglichen elastischen Schlossbandes, danach bei Blainville die Gruppe der Adesmacea bildend.

Fig. 671.



Schloss der linken Schale von Semele (Amphidesma) grandis Philippi (solida Gray), 1/1. le. Aeusseres, li. inneres Schlossband. u. Umbo.

Schalstücke über die zwei Normalschalen hinaus kommen vor als sogenannte Knöchelchen auf dem inneren Schlossbande der Anatiniden und als Rückenschalstücke, Bauchstücke, Siphonalbecher, Mantelröhren und Paletten bei den Pholadiden im weiteren Sinne oder Tubicolae. Das Bandknöchelchen ist bei Anatina quer, bei Lyonsia oblong herzförmig, bei Chamostraea gekrümmt, bei Thracia halbmondförmig. Unter den Tubicolae haben die eigentlichen Pholaden, indem die Hauptschalen am Schlossrande und vorwärts das Innere nach aussen wenden und so schwielenartig und zum Theil mit doppelter Schwiele, die obere Platte bei Dactylina auf die untere mit

senkrechten Streben gestützt, die Buckel überdecken, diese Schwielen und die Gegend hinter dem Schlosse statt mit dem Schalbande mehr oder weniger mit besonderen Schalstücken bedeckt. Dactylina dactylus L. und chiloensis haben zwei grosse vordere, breit lanzettförmige Stücke, Umbonalplatten, jene mit nach aussen, diese mit nach der Mittellinie gerichtetem Wirbel und entsprechendem Hauptwachsthum gegen den Schlossrand oder nach aussen und hinten, eine sich hinten an jene lehnende Postumbonalplatte und zu hinterst eine gestreckte, asymmetrische, nach hinten wachsende und sich verbreiternde unpaare Dorsalplatte. An der Bauchseite bleiben bei diesen die Klappen stets von einander getrennt, offen. Andere Arten haben im Vergleiche hiermit sehr mannigfaltige Modifikationen, so dass, während Westwood alle unter Pholas zusammenhält, andere Autoren zahlreiche Gattungen gebildet haben. Die Modifikationen treffen zunächst Zahl und Beschaffenheit der Schlossplatten. Diese fehlen z. B. ganz bei P. Darwinii, sind bei der Mehrzahl nur vertreten durch eine einzige schwielige oder hornige, somit einem Schlossbande ziemlich ähnliche Umbonalplatte, bald von geringer Grösse und selbst bei grossen Arten, wie P. costata, geringer Solidität, dreiseitig, pfeilspitzförmig, rhombisch, fünfeckig, oval, bald breit, seitlich lappig ausgedehnt oder auch kreuzförmig mit Erstreckung nach vorn, hinten und den beiden Seiten. Deren Gliederung durch mediane und quere Nähte und etwaige Verkalkung bedingen weitere Formen, welche sich der erst geschilderten vollkommensten Bildung von Schalstücken mehr nähern. Zweitens aber kommt hinzu die Möglichkeit der Anwesenheit einer schwieligen, hornigen oder kalkigen Abscheidung in der Bauchgegend auf der geschlossenen Mantelpartie nach vollendetem Wachsthum und Abschluss eigentlicher Schalklappenbildung. In einigen Fällen, P. globosa, Cummingii, pulcherrima (gen. Jouanettia oder Triomphalia) bleibt die Abscheidung der beiden Seiten geschieden und die an der einen Klappe liegt deckelförmig auf der an der anderen; beide sind kuglig gebläht, und die vorn überragende Schale, bei pulcherrima die linke, bei den anderen die rechte, ist auch hinten dreikantig oder gleich einer mit scharfen Zähnen besetzten Zunge über die andere hinaus verlängert. Bei anderen, z. B. bei der sehr grossen P. californica besteht wohl die Trennung, aber in der

Fig. 672.

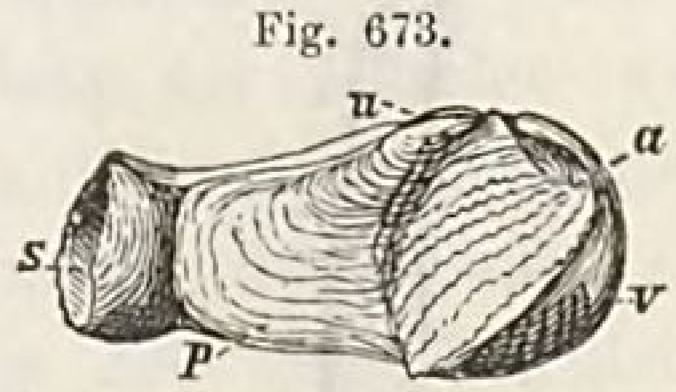


Dactylina dactylus L. vom Rücken, 1/1; linke Seite von den accessorischen Stücken befreit. c. Schwiele. u. Umbonal-, p. Halbe postumbonale, d. Dorsalplatte. — Darstellung der Platten nach Woodward; die Schalen aus der Seehundsklippe von Helgoland. Westwood stellt die Platten anders dar, namentlich keine postumbonale.

Mittellinie und ohne die gedachten weiteren Modifikationen. Bei wieder anderen ist die Bauchplatte geschlossen (gen. Pholadidea, Parapholas, Martesia). Eingeleitet durch die Bekleidung der Siphonen mit dicker rauher Epidermis bei der der Dorsalklappe wie des Bauchverschlusses gänzlich ermangelnden, Mya ähnlichen P. crispata und Anschwellung der Siphonenbekleidung zu zwei nierenförmigen Klappen bei der an Bauch und Rücken mit accessorischen Schalstücken versehenen P. melanura, sowie in anderer Art durch Auslaufen der einzelnen konzentrischen Schalrippen hinterwärts in bewegliche anhängende Plättchen, bei P. obtecta, oder der Schale im ganzen in divergirende Platten, bei P. concamerata und spathulata, findet sich endlich bei einigen ein kalkiges Siphonalrohr, so bei P. tubifer, oder ein die Basen der Siphonen umfassender Anhang (gen. Pholadidea), becherartig bei P. tridens, P. clausa, vierkantig bei P. papyracea, solches wohl nie ohne Bauchverschluss, und wohl auch rohr- und becherartiges Gebilde mit einander in Verbindung, bei P. quadra. Die Sonderung der Klappen in einen vorderen und einen hinteren Abschnitt durch eine Furche und Ungleichheit der Skulptur, welche den Pholaden auch sonst wohl zukommt, ist bei den am Bauche überdeckten besonders ausgeprägt.

Die Verbindung zwischen den Pholaden und Teredo machen Xylophaga, welche ganz kurze kugelig geblähte und vorn wie bei Teredo ausgeschnittene, aber hinten geschlossene Klappen, accessorische Rückenstücke, statt des Hakenfortsatzes nur eine Rippe auf der Schaleninnenfläche hat und eine Röhre nicht bildet, dann Teredina, welche eine accessorische Umbonalplatte und zugleich eine eigentliche Mantelröhre besitzt, welche im ausgewachsenen Stande mit den Schalen verwachsen ist.

Fig. 673.



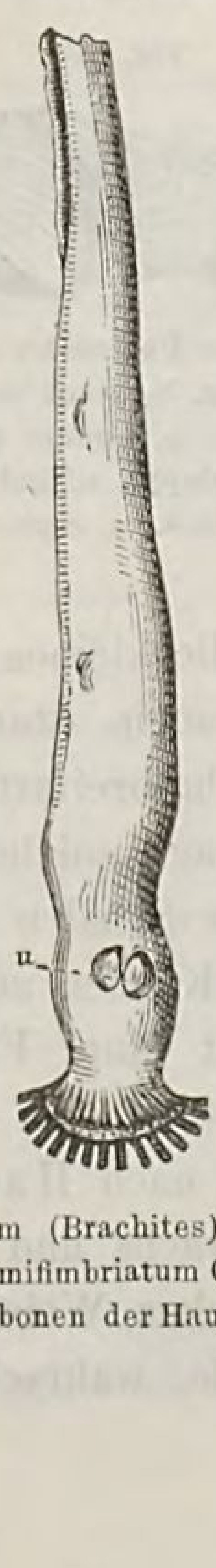
Schale von Pholadidea papyracea Solander, $^1/_1$, nach Sowerby. a. Vordere, p. hintere Abtheilung der Hauptklappe. u. Umbonalstück. v. Bauchstück. s. Siphonalbecher.

Bei Teredo selbst, welche sonst durch den löffelförmigen Muskelfortsatz unter den Wirbeln sich den Pholadinen nahe anschliesst, findet man, obwohl die kleinen Hauptklappen (vgl. Fig. 668, p. 479) vorn und hinten ungemein stark ausgeschnitten sind, so dass der mittlere Theil hakig oder halbreifartig über die vordere und die hintere Partie bauchwärts weit hinausragt, solche accessorische Deckstücke nicht. Hingegen sondert die über die Schalen hinausgehende Mantelpartie, welche röhrenförmig geschlossen die Kiemen aufnimmt (vgl. Fig. 368, Bd. III, p. 217) und an der Wurzel mit einer Falte als Kapuzze, capuchon céphalique von Quatrefages, sich über den Rücken der Schale fortschlägt und deren hinteres Stück, Halstheil nach Harting, umfasst, eine vorn und hinten offene Röhre ab. Deren Zuwachs und Erweiterung an dem dem Rumpfe anliegenden Ende und möglicher Weise grade an jener Kapuzze geschieht mit Zuwachsstreifen, ohne dass je, wahrscheinlich

auch nicht im höchsten Alter, die Klappen mit der Röhre verwüchsen. Bei dem Bohren in Holz bleiben bei allen Kreuzungen, Verwicklungen und Bewegungen durch die oft zarten Kalkauskleidungen die Gänge immer geschieden. Diese Röhrenbildung ist angebahnt durch die grobe, der Schalenepidermis gleiche Bekleidung der Siphonen der Myaciden. Am äusseren Ende trägt das Mantelrohr zwei von dem Kalkrohr und von einander getrennte, die Siphonalöffnungen schützende Plättchen, gewissermaassen die Symmetrie der Schalenbildung wieder aufnehmend, meist oblong, einwärts mit einem zarten stäbchenförmigen Muskelfortsatz versehen, bei T. norvegica (vgl. Fig. 668, B, p. 479) löffelförmig, bei T. navalis gestutzt kolbenförmig, bei T. (Xylotrya) bipalmulata in gänzlicher Streckung fadig und gefiedert, je nach der Gestalt Paletten, palmulae, oder Griffel, styli, genannt. Durch ihre Muskeln können die Paletten winklig ausgebreitet werden. Das Rohr kann theilweise, den Siphonen entsprechend, mit einer Längsscheidewand versehen sein, auch am Ende getheilt, bei T. (Cyphus, Furcella) arenaria Lam., oder durch unvollkommene Querwände gekammert.

An dünner Schale des Schlossfortsatzes und des Umschlages entbehrend, wenigstens in der Jugend mit einem schwachen äusseren Schlossbande versehen, bilden die Gastrochaeniden entweder nur eine kalkige Auskleidung ihrer Bohrlöcher, welche aber doch durch eine Scheidewand getheilt sein kann, Gastrochaena, oder sie kitten, wenn sie über die angebohrten Schalen in's Freie treten, in die schwache Hülle Fremdkörper ein, Rocellaria, oder sie bilden eine freie, grade keulenförmige Röhre, Fistulana oder Chaena, von welcher, etwa in einem durch ein queres Septum abgesonderten Raume, die stark klaffenden Schalklappen gänzlich umschlossen sind, indem nur das hintere Ende der Röhre offen bleibt. Etwas näher kommen den Pholaden mit Bauchplatte und Rohr Clavagella, bei welcher eine Klappe der Schale in die keulenförmige, sie auch am Vorderende überragende Röhre einwächst und in ziemlicher Grösse aussen sichtbar ist, die andere aber innerhalb der Röhre beweglich bleibt, und Aspergillum und Humphreya, bei welchen beide Schalen so mit der Röhre verwachsen, dass die winzigen Umbonen allein aussen bemerkbar sind. Aspergillum bleibt dann frei, kittet nur vielfach Steinchen, Sand, Muschelschalen in sein Rohr ein, so A. (Foegia) agglutinans, A. (Arytena) incrassatum, clavatum, tuberculatum. Bei ihm, wie

Fig. 674.



Aspergillum (Brachites) javanum Lam. (? semifimbriatum Chenu), 1/1. u. Die Umbonen der Hauptschalen.

bei Clavagella, kann das Rohr am hinteren, aufwärts gerichteten Ende wiederholt trichterartig mit krausen Wänden entfaltet sein, woraus der periodische Wechsel des Wachsthums, wahrscheinlich Abstossung alter, zu eng gewordener Partieen an diesem Ende hervorgeht. Es erweitert sich am vorderen, in den Sand gesteckten Ende zu einer Scheibe, welche mit einem mittleren Spalte und Sieblöchern versehen und mit hohlen von Mantelfortsätzen gebildeten Röhrchen umstellt, aber den Bauchplatten gewisser Pholaden vergleichbar ist und das Wachsthum hier abschliesst. Alle diese Oeffnungen gestatten Wasserbewegung. Humphreya wächst mit der Bauchseite, Serpulen ähnlich, auf.

Tridacna bildet zuweilen Schalstücke auf dem Manteltheil, welcher die Fussöffnung umgiebt, an welcher die Schale klafft.

Histiologisch sind die Schalen eine Absonderung des Mantels, nicht ein Gewebe, wie früher sehr allgemein, 1852 auch noch von Carpenter, 1860 bei Teredo von Harting angenommen wurde, welcher in den Prismen Zellen und in diesen Kerne zu sehen meinte, und wie es neuerdings noch v. Nathusius Königsborn im Zusammenhange mit seiner Auffassung der Eischalen u. s. w. vertritt. Die Schalbildung stimmt vollkommen überein mit der nicht abhäutbarer und doch wachsender Theile von Arthropodenschalen. Ein gleichmässig voran wachsender Mantel legt der Schale, ihr überall innig anliegend und sie am Rande überragend, innerlich ohne merkliche Schichtung neue Ausscheidungen auf und überschreitet mit solchen an den Rändern in geordnetem Wege langsam das frühere Maass. Periodische Abnahme im Füllungsstande und längerer Verschluss der Muschel wegen ungünstiger äusserer Umstände machen den Mantel an der Schale zurückgleiten und bedingen regelmässige und unregelmässige Schichtung der Schale, auch, indem sie wechseln mit üppiger Füllung etwa um Zeit der Geschlechtsthätigkeit, die Abwechslung von glatten Partieen mit dem Schalenrande parallel laufenden konzentrischen Linien, Leisten (vgl. Fig. 672, p. 484), selbst sich weithin frei erhebenden lamellösen Verzierungen der Aussenfläche. Nach Clessin scheiden die Süsswassermuscheln während des Winters keinen Kalk ab und erhalten so Jahresringe. Auch Forel unterscheidet von den Epidermoidealfalten die Jahresringe, deren bis 25 gezählt wurden, womit das Wachsthum aufhöre. Verschiedene Beschaffenheit des Mantels in den von vorn nach hinten einander folgenden Regionen in Schalbildungsenergie bedingt derartige Linien, Leisten, Rippen u. s. w. in radiärer Richtung, auch gegen den Rand an Zahl zunehmend, blosse Fältelung innen und aussen gleich merkliche Kämme und Thäler (vgl. Fig. 663, p. 475). In Kombination der radiären und der periodischen Ungleichheit entstehen Körner, Spitzchen, stachel-, spatel-, blattförmige, häufig gerinnte, auch wieder in sich lamellös verzierte Fortsätze der Aussenfläche, welche in warmen, stillen Gewässern am günstigsten, nach den Umständen individuell sehr verschieden, mit der Vergrösserung der Klappen immer besser und im ganzen am besten

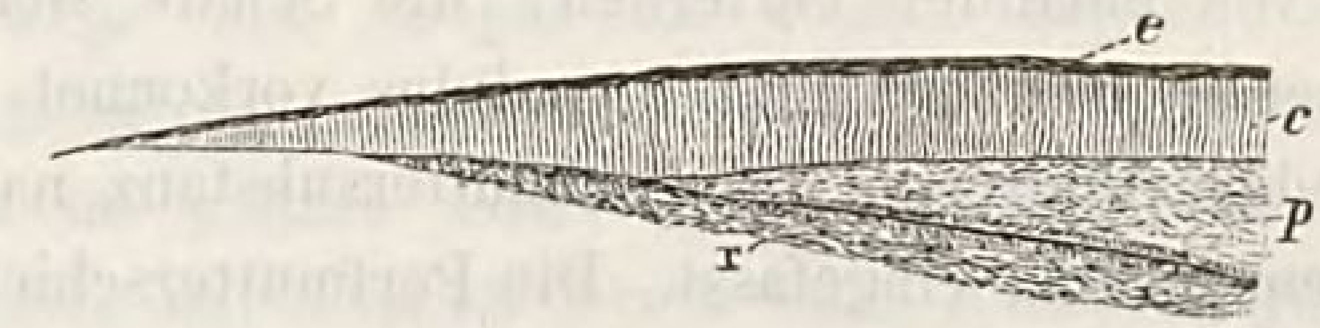
gegen den hinteren Winkel ausgebildet werden. In gleicher Weise und aus gleichen Ursachen können Färbungen der Schale, statt gleichmässig oder nach Hauptregionen, in konzentrischen und radiären Streifen, Flecken und Punktreihen auftreten, wobei gleichfalls eine enorme Variabilität nach Art und Anbringung der Farben herrscht. Auf der inneren Fläche der Schale von Astarte arctica Gray hat Martens in einer vom Schlosse gegen den Bauch und etwas nach hinten ziehenden Linie, welche eine vordere dickere Schalhälfte von einer hinteren dünneren scheidet, und ebenso in einer etwas weiter vorn gelegenen bei Crassatella decipiens Reeve die Gränze für die Lage der äusseren Kieme erkannt, welche weit weniger nach vorn reicht als die innere und ihm wie bei Unioniden Brutbehälter zu sein scheint. Das stärkere Auftreten solcher Dickenunterschiede in der Schale lässt dann etwa bei Muscheln mit getrenntem Geschlecht die Weibchen erkennen.

Nach der Substanz kann man mehr oder weniger bestimmt äussere von inneren Schaltheilen, im günstigsten Falle dreierlei Schalsubstanzen unterscheiden. Die Differenzen beruhen darauf, dass die Manteloberfläche in der Richtung vom Saume gegen die Umbonen nicht nothwendig eine identische Schalsubstanz absondert. Die Gliederung der Schale nach der Substanz in drei Schichten zeigen besonders schön die Najaden. Zu äusserst findet sich eine schwarze, braune, olivengrüne kalkarme, faserige chitinähnliche Schicht, welche man Epidermis oder Periostracum zu nennen pflegt. Es folgt einwärts eine Lage von im ganzen verkitteten, jedoch etwas schief gegen die Aussenfläche gerichteten, bei Anodonta gröberen, deutlich sechsseitigen, bei Margaritana feineren, etwas faserartig verstrickten, aber doch aussen und innen mit schön gewölbten Flächen abschliessenden Säulen, die Säulenschicht. Zu innerst liegt eine Schicht von dem Mantel im ganzen parallel gelagerten, jedoch gefältelten, sehr feinen, kalkhaltigen, und mit Kalkkörnchen belegten Häutchen, welche das zurückgeworfene Licht zerlegen, wie Brewster gezeigt hat, durch eine feine Liniirung, welche bei allem Poliren sich erhält, weil sie dem Auslaufen der Blättchen entspricht, und um so sicherer den genannten Effekt hat, je feiner die Blättchen sind. Diese Schicht wird wegen der vollkommensten Ausführung in den Perlmuscheln Perlmutterschicht genannt. Man legt sie in der Industrie auch durch Abschleifen von aussen her frei.

Die Epidermis ist das Produkt nur des äussersten Mantelrandes; wie wir gesehen haben, in der Bildung eines äusseren Schlossbandes auch der Mantelgränze jeder Seite am Schlossrande. Sie adhärirt bei ruhigem Voranwachsen dem Mantelrande mit ihrer äussersten Kante fest, wird langsam aus ihm ausgesponnen und gestattet durch ihre Biegsamkeit einige Bewegung dieses Mantelrandes ohne zu zerreissen. Der breite Mantelsaum mit Ausnahme der Kante liefert die Säulenschicht. Deren Dicke ist an der am weitesten vorgerückten Stelle der Schale zunächst noch am geringsten;

so ist der Schalenrand zugeschärft. Ist der ganze Mantelsaum im Voranrücken passirt, so ist die Säulenschicht fertig und nimmt später nicht mehr zu, sie hat ihr für diese Stelle der Schale gegebenes Maass. Dieses Maass steigt, wenigstens bis zu gewisser Gränze, mit dem Alter, so dass die Säulenschicht am Umbo schwächer ist als gegen den Schalenrand. Von der ganzen übrigen Manteloberfläche wird die Perlmutterschicht abgesondert. Diese Absonderung scheint bei den Najaden kein Ende zu haben; jede vorrückende Mantelstelle legt den Lagen, welche die früher anliegenden gebildet haben, etwas zu. So gewinnt die Perlmutterschicht vom Rande gegen den Umbo dauernd an Mächtigkeit, ersetzt innen, was etwa durch Abschleiss in Bewegung, Abätzung, mechanischen Angriff an den äusseren Schalschichten verloren geht und ebnet mehr oder weniger die normalen oder pathologischen Ungleichheiten der Aussenfläche für die Innenfläche aus. Die Schwankungen in dem Füllungsstande der Weichtheile verrathen sich deutlich durch aus blossem Stillstand der Schalenbildung durchaus nicht zu erklärendes gelegentliches Zurückgreifen der Chitinschicht in die Säulenschicht, dieser und selbst jener in die Perlmutterschicht. Wenn die Epidermoidealschicht in die Perlmutterschicht zurückgreift, was auf bedeutende Strecken, aber im allgemeinen mit nur geringer Mächtigkeit geschehen kann, kann sie nicht nur innen, sondern auch aussen von einer schwachen und unvollkommenen Lage der Säulenschicht begleitet sein, da der diese bildende Saum im Zurückgleiten dem äussersten Rande vorausgeht, wie ihm im nachfolgenden Voranwachsen nachfolgt und, soweit nämlich der Prozess des Zurückgleitens nicht ein plötzlicher ist, sondern einige Zeit in Anspruch nimmt, an jeder Stelle, an welcher er verweilt, seine Anwesenheit durch die Sekretbildung verräth. Entsprechend schwillt ein solcher aussen liegender Begleitstreifen von Säulensubstanz gegen den Umbo hin zunächst an. Auch bei Mülleria, den Aetheriaden, Pectunculus, Cyprina, Isocardia, Crassatella, Astarte, Dreissena, Solen, Galathea, im hinteren Abschnitte der Klappen mancher Pholaden giebt es eine starke Epidermis. Bei einigen, Arca (besonders Barbatia), Modiola, verschieden nach den Arten, besonders bei M. barbata Lam., und M. australis, Mytilus, namentlich M. tortus, hirsutus, horridus, pilosus, entfaltet sie sich zu Schuppen, einzelnen Haaren, Bürsten, Lappen; sie ist bei Glycimeris und besonders Solemya in strahlenartigen Streifen über den Schalrand hinaus fortgesetzt. Gemeiniglich ist sie geringer entwickelt als bei den Najaden, nur gegen den

Fig. 675.



Querschliff der Schale von Margaritana margaritifera Retzius. e. Epidermis. c. Säulenschicht. p. Perlmutterschicht. r. Rücksprung der Epidermis unter Begleitung der Säulenschicht in die Perlmutterschicht.

Rand, in den Thälern der Zuwachsstreifen, am Hinterwinkel, im Schlossfelde erhalten.

Die Perlmutterschicht ist noch stärker als bei den Najaden bei den Cykladiden, bei welchen die Epidermis gleichfalls sehr stark, die Säulenschicht nicht oder kaum vertreten ist. Sie ist ferner ausgezeichnet bei den Avikuliden. Bei Pinna erreicht sie kaum die Mitte der Schale. Bei den Ostreiden nimmt sie in minder vollkommener Ausführung den grösseren Theil der Schalendicke ein, wobei die Lagen bekanntlich häufig sich von einander entfernen, die Schale sich blättert, wie das auch bei Aetheria, Tridacna und Spondylus vorkommt. Dabei ist aber bei der Auster in jedem Plättchen die Perlmuttersubstanz nach Carpenter am Rande von Säulensubstanz eingefasst. Die Perlmutterschicht ist auch bei den Anatiniden gut ausgebildet. Bei den weitaus meisten Muscheln fehlt der inneren Lage, indem der Kalk nicht in gleichmässigen feinen Blättchen, sondern in Schichten von wechselnder Beschaffenheit, auch in dickeren Wülsten, wie an der Schlossplatte von Mya, abgelagert ist, das Farbenspiel, wenngleich die Innenfläche manchmal noch im ganzen oder etwa an dem Manteleindruck und in den Linien um die Muskeleindrücke gewöhnlichen Glanz zeigt. Die Säulenschicht ist bei solchem Verhalten in der Regel undeutlich, in ihrer guten Ausprägung ziemlich an die der Perlmutterschicht gebunden. So kommt sie neben den Najaden deutlich den Avikuliden, den Austern, Anatinen, und vorzüglich Pinna zu, deren Prismen schon sechseckig sind. Wie die Blättchenschicht nach ihrer Lagerung besonders zum Glätten und Ausgleichen, so ist die Säulenschicht besonders geeignet, dem Abschleifen Widerstand zu leisten.

Perlen sind Schalablagerungen um einen meist winzigen fremden, auch wohl vom Thiere selbst abgestossenen Körper, in chinesischer Industrie auch um absichtlich eingelegte Zinnblättchen, Perlen aus Perlmutter u. a., gewiss relativ sehr selten um einen Parasiten, was Filippi, getäuscht durch mikroskopische saugnapfähnliche Bilder der eigenen Häute der Perle für das Gewöhnliche hielt. Die Substanz der Perle richtet sich nach der Mantelstelle, an welcher sie sich bildet; sie wechselt bei Verschiebung der Perle am Mantel, kann bei Bachperlmuscheln einerlei oder zwei, aber auch wechselnd und wieder wechselnd, wie meine Untersuchungen gezeigt haben, alle drei Schalsubstanzen aufweisen, ein Wanderbuch der Perle im ganzen. Perlglanz gewährt nur die Perlmutterschicht. Es ist jedoch nur nöthig, dass sie einen Ueberzug bilde, unter welchem Schichten anderer Art ohne Schaden, gefärbte sogar mit dem Vorzuge, mit einer angenehmen Farbe durchzuscheinen, versteckt sein können. Die Perlmutterschicht kann somit unschöne Perlkonkretionen aus der Nähe des Afters und seiner Exkremente, der Leber, des Epidermis bildenden Randes in Verschiebung und Voranwachsen brauchbar machen. Durch ihre Auflagerung kann sie auch missgestaltete allmählich runden, kleine, in Mehrzahl zusammen liegende verschmelzen. Bleibt eine

Perle, deren Motiv am Schalenrande gegeben wurde, bei regelmässigem Vorrücken der Schale an der alten Stelle liegen, so kann sie die drei Schalsubstanzen einfach in umgekehrter Ordnung, die epidermoideale als Kern zeigen, aber allgemein ist solche Anordnung keineswegs. Aus den speziellen Fundstätten und der Beschaffenheit der Perlen bei Bachperlmuscheln ist zu schliessen, dass das Vorrücken der der Schale besonders fest und an Rauhigkeiten anliegenden Schliessmuskeln am gewöhnlichsten Veranlassung zur Bildung von Perlkonkretionen gebe, danach die Epidermis am Schalrande, beides durch Abbröckeln und Absplittern kleiner Schalstückchen. Die Konkretionen an sich sind sehr gemein; ich zählte bei sieben beliebig gewählten Margaritanen deren im ganzen 130; selten ist nur, dass die Konkretionen eine gewisse Grösse mit schöner Form und reinem Perlglanze oder schöner Farbe vereinigen. Aus Meleagrinen kennt man Perlen von zwei Zoll Durchmesser. Eine Reifung von Perlen kann also stattfinden in Beziehung auf Grösse, Rundung, Glanz, aber nicht, wie die Fischer glauben, als Ablösung einer anfänglich der Schale angewachsenen Konkretion. Eine solche wird vielmehr durch Ueberlagerung mit neuen Schichten immer inniger, eine angewachsene Perle wird im natürlichen Laufe der Dinge begraben. Sie kann abgesägt werden.

Bildung brauchbarer Perlen ist nach allem diesem gebunden an die Gegenwart einer vollkommenen Perlmutterschicht, wie sie vorzüglich den Najaden und Avikuliden zukommt. In diesen Familien liefern, wie vorauszusehen, hauptsächlich die dickschaligen Gattungen und Arten gute Perlen, weil sie massenhaft Schalsubstanz produziren. So findet man Perlen in der einen dieser Familien nur ausnahmsweise und lokal bei Anodonten, hingegen bei verschiedenen Unionen, vorzüglich bei Margaritana (Alasmodon) margaritifera L. in Gebirgsbächen Europa's, namentlich Sachsens, Frankens, Schottlands, auch im Schönauer Bach bei Heidelberg nach Einsetzung im vorigen Jahrhundert, dann in einem nordschleswig'schen Unio, welcher wahrscheinlich eine Varietät von Unio crassus Retzius ist, in Unio (Dipsas, Barbala oder Barbata, Cristaria) plicatus Leach China's, welche seit Jahrtausenden ausgebeutet wird, auch in amerikanischen Arten bis nach Südamerika. In der anderen Familie ist es Meleagrina, welche, von Tauchern gefischt, Perlen liefert, nach gewöhnlicher Annahme die gleiche Art M. margaritifera L. in den verschiedenen tropischen Meeresregionen, im indischen Meere an Ceylon und Persien, über welche schon Plinius berichtet, an Madagaskar, in der Torres-Strasse, an den Philippinen, den Gesellschaftsinseln und anderen Inselgruppen bis zu den östlichen Ufern des stillen Meeres, besonders an Panama, dort bereits zu den Zeiten der Inkas, welche ungeheure Massen von Perlen aufgehäuft hatten. Von den Muscheln beider Familien wird auch die Perlmuttersubstanz der Schalen verwerthet und die der Meleagrinen ist schon lange, die der Unionen neuerdings im Handel von viel grösserer Bedeutung

als die Perlen. Malayische Taucher fischten z. B. 1874 in den australischen Gewässern 1270 Tonnen Perlmuscheln im Werthe von 44 200 £ St. (Glinz giebt vom Winter 1873—74 an 305 (1305?) Tonnen im Werthe von 67 000 £ St.), dabei aber nur eine einzige Perle von höherem Werthe und guter Farbe. Die Schalen der verschiedenen Lokalitäten werden übrigens im Handel unterschieden, silberlippige von den Gesellschaftsinseln, schwarzlippige von Manilla, welches das Emporium für eine ausgedehnte Gegend bildet, kleine von Panama. Die Auster liefert zuweilen grosse Perlen; diejenigen, welche ich gefunden, hatten stets ein mattes, kreidiges Ansehen. Braune Perlen giebt Pinna; auch in Anomia, Mytilus, Solen sind zuweilen Perlen beobachtet worden.

Man hat vielfach die Schalen mit sehr feinen Gängen durchsetzt gefunden. Nach Kölliker's und weiteren Untersuchungen werden solche von parasitischen Pilzen hergestellt und rühren wahrscheinlich durchweg von solchen her. Gröbere Gänge werden in Austern u. a. von Bohrschwämmen gemacht. Die Absonderung der Blätter in der Schale gewährt dabei Schutz gegen vollkommenes Durchgehen der Gänge, deren zahlreichen Mündungen aussen zu bemerken sind, nach innen. Andere Verletzungen, namentlich Anbohrungen durch Schnecken, werden, so gut es die Verhältnisse möglich machen, von innen durch Auflagerung abgewehrt und ausgebessert.

Die organische Materie der Schalen, welche hauptsächlich die Epidermis bildet, für die Perlmutterschicht die Grundlage der Häutchen und für die Säulenschicht eine Klebemasse zwischen den Prismen oder zellenartige Umhüllung hergiebt, den Säuren Widerstand leistet, so auch, lagenweise angebracht, der letzteren Einwirkung auf Schalen und Perlen beschränkt und unterbricht, ist von Frémy wegen abweichender chemischer Konstitution, namentlich mehr als dem doppelten Stickstoffgehalt vom Chitin als Konchiolin unterschieden worden. Voit hat gezeigt, dass das Konchiolin durch das Millon'sche Reagens auf Eiweisskörper, salpetersaures Quecksilberoxyd mit salpetriger Säure, roth gefärbt wird, was das reine Chitin nicht thut. Analysen von Kost haben übrigens dem entgegen den Stickstoffgehalt viel geringer, ungleichmässig und dem des Chitins ähnlich ergeben. An den Epidermoidealschichten ist das Konchiolin mit über 50 % betheiligt. Nach Wegnahme jener spielt in dem Reste der Schalen die organische Substanz quantitativ eine geringe Rolle. Die Untersuchungen von Schlossberger, K. Schmidt, Voit ergaben für verschiedene Schalen 95—98 % und mehr anorganische Bestandtheile. Diese sind fast ganz kohlensaurer Kalk, meist nicht 1 %, bei Najaden jedoch über 2 % Eisenoxyd, Phosphorsäure, Kiesel und Thonerde. In ganz jungen Schalen überwiegt jedoch nach Prevost und Raspail der phosphorsaure Kalk oder ist fast allein vertreten. Bei Teredo haben nach Harting die Röhren mehr organische Substanz als die Klappen.

Die sechsseitigen Prismen der Säulenschicht sind, wie Bournon zuerst und am bestimmtesten Leydoldt zeigte, Kalkspathindividuen. Brewster hatte Perlmutter hingegen mit zwei optischen Achsen doppelt brechend gefunden, und Necker und Bèche, dass die Härte der Muschelschalen und gewöhnlich das spezifische Gewicht grösser, die Löslichkeit aber geringer sei als die des Kalkspaths. Wie Leydoldt und Rose gezeigt haben, sind in der That die Kalkeinlagerungen der Perlmutterschicht Aragonit. Die sechseckigen und achteckigen Platten dieses Minerals können auf den Perlmutterflächen gesehen und durch Aetzung deutlich gemacht werden.

Die Epidermschicht wird am Mantelrande in einer Furche abgesondert, welche, durch Längsfältchen getheilt, in die Tiefe dringt, so dass die Absonderungen aus den Epithelien der verschiedenen Fächer auswärts sich zusammenlegen und mit einander verkleben. Gewöhnlich ist diese Absonderung dunkel gefärbt, dann eisenhaltig. Der Mantel im übrigen sondert bei Berührung Schleim ab, welcher mit Kalkkörnchen gemischt ist, jedoch ziemlich ebenso viel organische als anorganische Bestandtheile enthält. Die so ausgepresste Absonderung ist also von der normalen schalbildenden etwas verschieden. Normal tritt nur ein höher mit Kalk geschwängerter Theil des Zellinhaltes aus. Dass aus dieser Masse gemäss dem die äusseren Beziehungen ändernden Austritt aus der Zelle der Kalk sich zum Theil aussondert, während der organische Antheil mit Festhaltung eines anderen Theiles des Kalkes hautartig fest wird, ist, wenngleich die Einzelheiten des chemischen Vorganges nicht übersehbar sind, nach dem Verhalten des kohlensauren Kalkes und der Eiweisskörper z. B. in Beziehung auf Kohlensäure, im allgemeinen begreiflich. Uebrigens findet eine reichliche Ablagerung von Kalkkörnchen auch schon innerhalb der Gewebe statt. Was die Formung des Kalkes in Säulen betrifft, so kann man nicht annehmen, dass im Voranrücken des Mantels nachrückende Epithelzellen sich einzeln an die von vorausgegangenen Zellen gebildeten Anfänge der Prismen so anlegen, dass sie an letzteren fortbauen, bis sie wieder einer neuen Serie Platz machen. Wären überhaupt die Prismen das Produkt bestimmter Zellen, diesen nach deren Einzelkontur angepasst, so müsste eine einzige Zelle ein Prisma liefern und nach dessen Vollendung zu Grunde gehen, oder doch aufhören in dieser Weise zu arbeiten, während gegen den Aussenrand des Mantels hin vorgeschobene jüngere Brut minder und ungleich weit mit der gleichen Arbeit vorgerückt wäre. Da eine solche Art der Brutbildung nicht stattfindet, auch Gleichheit der Maasse der Zellen und der Säulen nicht besteht, sind die krystallinischen Gebilde der Schale durchaus nach dem Prinzipe von Bournon als aus einer gänzlich von der Einzelform der unterliegenden Epithelzellen unabhängigen Massenausscheidung in Krystallisation entstanden anzusehen, bei welcher, so lange die Ausscheidung in gleicher Qualität geliefert wird, der einzelne Krystall, trotz des Voranrückens des Mantel-

saumes, einen Zuwachs erhält, während die spärliche organische Beimischung in kleinen Zwischenräumen erstarrt.

Die Schale dient den Muscheln zunächst als Schutzmittel. Der Schutz ist vorzüglich ein mechanischer. Die Schale entspricht in Dicke, Ausreichen für die Bedeckung der Weichtheile und gründlichem Abschluss den Ansprüchen, welche durch die Bewegung von Wasser und Geröll in Bächen und in Brandungen erhöht, in stehendem und tiefem Wasser, durch Verstecken im Schlamme, durch einige Nachgiebigkeit in Befestigung an elastischem Byssus, zuweilen durch parasitisches und halb parasitisches Leben gemindert werden. Es fehlt nicht ganz die natürliche Maske. Einige mindern nur das Auffallende des Ansehens, welches am grössten ist bei einheitlich massig in's Auge fallenden, in allerlei, anscheinend in der besonderen Spezifikation gleichgültigen Modifikationen in Form und Farbe. Bei anderen, wie ich bei Cytherea lentiginosa Chemnitz gelegentlich nachwies, individuell sehr veränderlichen, hat sich eine bestimmte Nachahmung der Umgebung ausgebildet, des gemischten Meersandes durch feine Punkte und Körner und gröbere Flecken, der Algen durch blattartige Zacken. Einzelnes ist nicht viel verfolgt und Fischer weiss keine Hypothese zu begründen, welche etwa die dunkle Färbung der Mehrheit der Meereskonchylien Amerika's erläutern könnte. Die versteckt lebenden treiben in der Regel, abgesehen von der normalen Färbung etwaiger Epidermis, gar keinen Farbenaufwand, entsprechend dem Eintreten des Albinismus auch bei Landmollusken in Kälte, Nässe und Lichtlosigkeit.

Die Schale ist ferner ein Hülfsmittel für die Ortsbewegung. Auch abgesehen von Anwachsung und Asymmetrie gestattet ihre Form einen Schluss auf die Beweglichkeit. Seitlich zusammengedrückte Muscheln sind am beweglichsten. Solenomya, Solen, vor allen Lima und einen Theil der Arten von Pecten sieht man schwimmen. Indem sie, nach einmaliger Füllung der Athemkammer mit Wasser unter Verwachsung oder Zusammenpressung der Mantelränder, oder auch dauernd im Schwimmen Wasser von vorn aufnehmend, flossenähnlich die Schalen zusammenschlagen, stossen sie das Wasser hinterwärts, oder Pecten nach Fischer vorn und hinten an den Ohren im Strahle aus und treiben so nach vorne oder die Kammmuscheln mit vorgehendem Bauchrande mehrere Ellen in einem Sprunge. Auch als Stützen in aufgerichteter Haltung auf dem Grunde oder halb eingesenkt, so die hinteren Oeffnungen erhebend, dienen die Schalen, wobei die Symmetrie besonders in Betracht kommt, auch hebelartig für Veränderung der Stellung. Zufällig heften sich manchmal kleine Muscheln mit zugekniffenen Schalen an die Füsse von Wasservögeln und finden so Verbreitung von Gewässer zu Gewässer über Land weg, wie Elsworth Call beobachtete. Mather erzählt, dass im Pamunky River Nordamerika's die Entenzucht unmöglich sei, weil die Muscheln die Vögel fassten und bei steigendem Wasser ertränkten.

Mehr zu reden ist über den Dienst der Schalen beim Anlegen von Gängen in fest zusammenhängenden Körpern. Für dieses Geschäft sind mit Rücksicht auf verschiedene Umstände chemische Hülfsmittel, namentlich ausgeathmete Kohlensäure, auch Harnsäure, und mechanische in Anspruch genommen worden. Kohlensäure konnte namentlich beim Graben in Kalkstein, Korallen, Muschelschalen wirksam gedacht werden. Sie erschien ungeeignet oder doch nicht ausreichend für Arbeiten in Aszidienmänteln bei Modiola (Crenella, Modiolaria) discrepans und marmorata, in Holz und Kokosschalen bei Pholas tubifer, P. aperta, P. ligniperda, P. corticaria, Martesia striata, Teredo, Xylophaga, in Walfischspeck bei Modiolarca pelagica, treibendem Harz und Wachs bei Martesia australis und teredinaeformis, in Sandstein bei Pholas crucifera,. Thon bei P. melanura, Kohlenschiefer, Gneiss, Granit bei anderen Pholaden. Auch scheint solcher Annahme einer chemischen Arbeit im Wege zu stehen die Gleichgültigkeit, mit welcher einige die eine oder andere Substanz zur Gewinnung einer Wohnhöhle angreifen, die eilige Fortschaffung der Kohlensäure nach hinten mit dem Exspirationsstrome, der vordere Verschluss des Mantels bei gewissen Bohrmuscheln, die gewöhnliche Glätte der Gangwände, die zuweilen sichtbaren scharfen Striche an denselben.

Mechanisch konnten in Betracht kommen Fuss und Schale, gewiss nicht, woran Quatrefages dachte, die Kapuzze von Teredo (vgl. p. 485). Der Fuss sammt anstossenden Mantelrändern gewann eine Zeit lang an Wahrscheinlichkeit, als Hancock ihn mit Kieselkörnchen ausgerüstet gesehen haben wollte. Diese haben sich durchaus nicht bestätigen lassen, sind ohne Zweifel Verunreinigungen gewesen. Die Benutzung des Fusses zum Graben in Stein scheint sich anzuschliessen an die unleugbare beim Graben in Sand und Schlamm. Man darf auch nicht zweifeln, dass ein weicher Körpertheil, etwa einem Finger ähnlich, im Nassen durch lang anhaltende Arbeit und unter beständigem Nachwachsen seiner Epithelien im Ausschleifen eines Loches in einem Steine grosse Effekte erzielen könnte. Aber von einer für diese Arbeit passenden Modifikation des Fusses bei in Stein, Holz u. s. w. grabenden im Vergleiche mit Verwandten sehen wir nirgends etwas. Der Fuss von Teredo schliesst sich in der Verkümmerung dem von Aspergillum und Clavagella an. Bei den den Veneriden nahe stehenden oder ihnen eingereihten Lithophagen ist er im Vergleiche mit den wandernden Veneriden unbedeutender. Er ist dazu zuweilen mit einem Byssus versehen, was ihn bei der gedachten Funktion ohne Zweifel behindern würde. Der Fuss wird nicht als ein Werkzeug zum Graben in harte Körper, wohl aber als ein solches angesehen werden dürfen, mit welchem sich die Muschel in Drehbewegungen um die Längsachse und in vertikalen Bewegungen auf und nieder einen centralen Halt giebt, dessen Fortschreiten mit der Förderung der Höhlung der Byssus, welcher aufgegeben und weiter vorwärts wieder geliefert und

angeklebt werden kann, oder überhaupt erst nach Vollendung der Höhle gesponnen wird, kein Hinderniss in den Weg stellt. Dieser Verwendung dient der Fuss von Teredo, indem er nach Harting vorne in einen schiffförmigen Napf gehöhlt ist. Der Fuss repräsentirt einigermaassen den Dorn eines sogenannten Centrumbohrers.

Die Schale bleibt also übrig als Werkzeug für das sogenannte Bohren. Sie ist bei einem Theile derjenigen Muscheln, welche Gänge machen, leicht erkennbar trefflich dazu eingerichtet. Die Figuren 672 und 673 zeigen, wie bei den Pholaden im engeren Sinne der vordere Theil der Schalklappen mit makroskopischen feilzahnähnlichen Erhebungen bekleidet ist, in allmählichem Uebergange oder in scharfem Gegensatze gegen den hinteren, wohl selbst mit dicker Epidermis bekleideten Abschnitt. Bei denjenigen, welche am Bauche geschlossen werden, haben die letzten Zuwachsstreifen auch vorn keine solche Ausrüstung und nirgends kommt sie den accessorischen Stücken zu. Harting hat gezeigt, dass sich diese Bewaffnung in mikroskopischer Ausführung bei Teredo wiederholt. Die Zuwachsstreifen des vorderen Theils der Schalenmittelstücke, in starkem Bogen vorn aufsteigend, sind mit gröberen Zähnen, die horizontal verlaufenden der Vorderstücke mit feineren Zähnen versehen. Selbstverständlich vermehren sich die Zuwachsstreifen und Zähne mit dem Alter und Harting berechnete die Zähne beider Mittelstücke bei einer Schale von 7,5 mm grösstem Durchmesser zusammen auf 8000, die der Vorderstücke auf 20 500. Es hat aber nicht viel Werth, von der grossen Zahl der aussen aufliegenden Zacken zu reden, da die eigentliche Arbeit von dem jeweiligen Schalrande geleistet wird, welcher, hier winklig zwischen Vorderstück und Mittelstück ausgeschnitten, so lange das Thier wächst, stets neue und längere Zahnreihen mit frischen spitzen Zähnen produzirt. Mit den Schalen der Pholaden hat Caillaud Grübchen in Kalkstein graben können. Die Körnchen und Rippen findet man bei solchen, welche in hartem Gesteine wohnen, sehr abgeschlissen. Für die Beobachtung während der Arbeit können die ziemlich negativen von Mettenheimer die positiven Angaben von Robertson über halbe Drehbewegungen um die Achse von Pholas nicht aufheben. Harting möchte jedoch nach der Untersuchung von Teredo die gewöhnliche Bezeichnung des Bohrens abweisen. Besser wäre etwa die des Raspelns. Die Gänge von Teredo biegen im Holze in einer mit gewöhnlichem Bohren unverträglichen Weise um, sind nicht cylindrisch, sondern zusammengesetzt aus weiteren und engeren ringförmigen Abschnitten, welche in der Mitte sich bauchig erweitern, längs der Bauchmittellinie am Boden etwas erhaben. Uebrigens ist auch von anderen Autoren das Bohren schwerlich in ganz strengem Sinne genommen worden. Genauer soll nach Harting die Arbeit so geschehen, dass in wechselnder Kontraktion des hinteren grösseren Schliessmuskels und des vorderen kleineren, welcher ein Bündel an den grätenartigen Schlossfortsatz giebt, auch in

Verschiebungen der Klappen gegen einander, welche möglich sind bei dem Mangel des Schlossbandes und doch beherrscht werden durch die von hinten umfassende gesteifte Kapuzze, erst die Zähne des Schalenvorderstücks, dann die des Mittelstücks mit im ganzen kleinen Exkursionen angreifen. Indem die letzteren nach und nach an die von den ersteren bereits getroffenen Stellen gelangen und die von ihnen gemachten Einschnitte winklig treffen, werde das Holz in ganz kleine viereckige Stückchen getheilt. Bei Pholas dürften die Fussmuskeln den sich schwingenden Schalen einen festeren Anhalt geben. Pholas bohrt auch quer gegen die Faser im härtesten Holze. Teredo geht ausser beim ersten Einbohren und bei Wendungen mit der Faser. Das Spülicht von mineralischen Theilen und Holzstaub wird mit den erzeugten Wasserströmen und bei Teredo in der Hauptsache durch die Siphonen, bei solchen, welche die Gänge nicht auskleiden, wie Pholas, ausserhalb der Schalen bewegt.

Bei den nicht zu den Pholadaceen gehörigen in festen Körpern grabenden Muscheln besitzen die Schalen die gedachten auffälligen Einrichtungen zum Raspeln oder Sägen nicht. Die Wohnsitze finden sich mit Ausnahme von Kellia, welche in Sandsteinkonglomeraten gefunden wurde, durchweg in Kalk, hartem Kalkfels, Korallen, Muschelschalen. Bei Lithodomus, der bekanntesten bohrenden Gattung aus der Familie der Mytiliden, der als gesuchte Speise mühsam aus den Felsen ausgeklaubten Meerdattel, ist die Schale ziemlich dick mit Epidermis bedeckt. Da man ein anderes Prinzip als bei den Pholadaceen nicht wird gelten lassen wollen, wird man auch hier die Kante der Schalränder und an ihr die Säulenschicht als Werkzeug ansehen müssen, wobei der Mantel während der Arbeit sich zurückzuziehen hätte. Dass hier von einem Reiben mit der Aussenfläche nicht die Rede sein kann, da diese intakt ist, stärkt die Ansicht, dass auch bei den Pholadaceen es sich überall nur um ein Ausschaben mit den Kanten, nicht um ein weiteres Ausraspeln mit den im Wachsthum auf die Aussenfläche gerückten Zacken handele. Der Unterschied läge also darin, dass diese Arten mit einer nicht gesägten Kante arbeiten müssen, welcher jeweilig in den Unterbrechungen eine neue scharfe Schneide zugelegt wird. Schlosszähne fehlen auch bei Lithodomus und so gestattet das Schlossband einige Verschiebung der Klappen. Der anfänglich mit einem Byssus ausgerüstete Fuss gewährt trotz geringer Grösse einen festen Punkt. Caramagna, welcher nicht zweifelt, dass die Arbeit auch hier durch die Schalen geschehe, hörte L. lithophagus in seinen Löchern wie mit einem Meissel auf den Stein schlagen. Dass er das Thier sich vom Eingang auf den Grund der Höhle fallen lassen sah, scheint mir auf die Grabarbeit nicht bezogen werden zu können. Kalkmassen, welche sich, ähnlich wie auf Zähne, vorzüglich hinterwärts schalig oder scherbig auf die Klappen mancher Lithodomusarten und über sie hinaus

lagern, glatt oder rauh, selbst in fiedriger Anordnung, werden wohl herrühren von den Abfällen beim Bohren, wobei in etwa Lösung und Fällung je nach Anwesenheit von Kohlensäure in Betracht kommen mag. Sie kommen, wie ich bei L. Lessepsianus Vaillant nachwies, individuell unregelmässig vor, setzen aussen das Niveau der Schale über den Caudaltheil fort, sind aber im freien Theil innen stärker ausgehöhlt, rauh und am Ende fast gezähnt. Einige, z. B. L. Hanleyanus Duncker, sind auch auf dem vorderen Schalenabschnitte dünn belegt und es ist solcher Beleg fälschlich als Epidermis des L. cinnamomeus Lam. beschrieben worden. Crenella und Modiolaria aus der gleichen Familie haben keine oder fast keine Schlosszähne und gerippte, auch in einen vorderen und hinteren Abschnitt gesonderte Schalklappen und kommen so den Pholaden näher als Lithodomus. M. pelagica zeichnet sich vor den verwandten durch die Stärke des vorderen Muskels aus.

Saxicava aus den Myacea, deren Arten zum Theil in verlassenen Bohrlöchern anderer Muscheln und Höhlen anderer Art wohnen, zum Theil selbst bohren, entbehrt gleichfalls wenigstens im erwachsenen Stande der Schlosszähne und hat einen Byssus. Sphenia aus der Corbula-Gruppe derselben Familie, welche in Austern und Stein bohrt, hat einen so eigenthümlichen löffelartigen Zahn an der rechten Schale, dass dessen Bedeutung verdächtig wird und man an eine Verwendung desselben zum Ansatze von Muskelbündeln und damit zu energischer Schalbewegung wie bei Pholadaceen denken kann. Die bohrenden (lithophagischen) Veneracea: Petricola, Coralliophaga, welche sich wohl auch der Wohnungen von Lithodomus bemächtigt, Venerupis (Rupellaria), Saxidomus, haben zwar Schlosszähne, aber theils in Zahl beschränkt, theils obsolet oder doch klein im Vergleiche mit den Verwandten. Die beiden ersten Gattungen haben sehr dünne, Venerupis konzentrisch blätterig verzierte Schalen. Diese lassen nirgends die Vermuthung zu, dass die Aussenfläche bei Anlegung der Höhlen gebraucht werde; die von Venerupis lassen Rinnen etwa für die Wasserbewegung. Dafür, dass zum Graben die Vorderkanten benutzt werden, spricht das in diesen Gattungen aussergewöhnlich starke Vorrücken des Umbo. Dadurch wird die Vorderkante in den Stand gesetzt, als kurzer Hebelarm mit grosser Kraft zu arbeiten. Ungulina aus der Familie der Luciniden, für welche das Bohren in Korallen angegeben wird, hat gar keine auf Bohren weisende Eigenschaften der Schale, keine solche Gestalt, eine dicke Epidermis, Schlosszähne und ein zwar kurzes, aber der Schalform entsprechendes äusseres Ligament. Kellia, eine Gattung der gleichen Familie, in welcher K. Laperousii Deshayes in Sandstein bohrt, hat eine dünne Schale und grade in jener Art weniger von der gedachten Gestalt als in anderen. Man sollte denken, dass diese Muscheln mehr mit der Bauchkante der Klappen arbeiten. W o o d hat als bohrend auch Mya arenaria und Solen ensis, S u t t o n Cardium edule angegeben.

Der Schale, vornehmlich der Epidermis, schliesst sich als eine gleichartige Produktion der Haut der Byssus an. Die Stelle, welche dieses Sekret liefert, liegt an der hinteren Kante oder Wurzel des Fusses; nur haben die Arten von Lima, welche überhaupt einen Byssus bilden, denselben an der vorderen Kante. Die Fussspitze hat sich also in Beziehung auf dieses Organ an verschiedener Stelle ausgebildet. Indem der Fuss das wesentlichste Organ für Ortsveränderung, der Byssus hingegen ein Haftorgan bildet, ist mit dem Gegensatze der Funktion die Ausbildung beider umgekehrt proportional, allerdings nur bis zu einem gewissen Grade, da es ohne Fuss keinen Byssus giebt. Bei starkem Byssus ist der Fuss nur Träger eines fingerförmigen Fortsatzes für den Byssus, eines Spinnfortsatzes, und seine Muskeleinrichtungen sind demgemäss zu Gunsten von Byssusmuskeln (s. oben p. 481) modifizirt.

Die neueren Arbeiten von Tullberg, Barrois, Carrière über die den Byssus bildenden Organe lassen auch die Technik der Byssusbildung besser verstehen als die früheren von Müller. Wo ein guter Byssus gebildet wird, kann man auf der Fusskante eine mit Drüsen versorgte Furche, durch Annäherung der Ränder mit halbmondförmigem Querschnitt, und hinterwärts von dieser eine Byssushöhle unterscheiden, in welche die Furche übergeht und welche sich in den Fuss einsenkt. Die Byssushöhle ist durch Längsfächer getheilt. Byssushöhle und Furchendrüsen sondern erstarrende, meist hornähnliche Sekrete ab. Die sezernirenden Drüsen treten nach Regionen und nach Gattungen in Anordnung und Färbung ungleich auf. Bei Mytilus fand Tullberg schlauchförmige grüne Drüsen in einer Querfurche, mit welcher die Längsrinne endet, Barrois ebenso in der vorderen Gegend der Längsrinne von Saxicava schwarze traubige und bei Arca besondere braune Drüsen, derselbe bei Cardium lange drüsige Divertikel an der Wurzel der Rinne, vielleicht in der Verkümmerung des Apparates zurückgerückt. Die Längsrinne ist im übrigen hinter den besonderen Drüsen nach übereinstimmenden Mittheilungen mit kleinen weissen Drüsen ausgerüstet, welche früh bei Dreissena bemerkt wurden. Von ähnlichen Drüsen sind die Fächer der Byssushöhle umgeben. Bei geringer Entwicklung des Byssus werden diese Fächer theilweise nicht zu dessen Bildung verwendet und sind dann mit Flimmerepithel bekleidet, nach Carrière bei Lithodomus, Pecten u. a., während die dahin auch für Mytilus gemachte Angabe von Tullberg irrig sei. An dem fertigen Byssus von Mytilus (vgl. Fig. 124, d, Bd. II, p. 213 und Fig. 362, b, Bd. III, p. 208), welcher peripherisch sich in zahlreiche, mit kleinen Scheibchen an fremde Körper, oft an die Schalen der Nachbaren angeklebte Fäden auflöst, erkannte Tullberg, dass jeder Byssusfaden mit einer Lamelle der konzentrisch geschichteten Rinde des Byssus gegen dessen Wurzel hin zusammenhänge. Diese geschichtete Rinde umgiebt einen in die Wurzel übergehenden aus zusammengepressten Blättern

bestehenden Achsentheil. Es kann nach Lage und Beschaffenheit nicht bezweifelt werden, dass die Achsentheile oder Lamellen eines Byssus in den Tiefen der Höhle, die peripherischen Lagen oder Ueberzüge auswärts gebildet werden. Aber die Technik weicht von der bei der Schalenbildung etwas ab, da nicht alle Lagen regelmässig weiter gebildet werden noch an den Sekretionsstellen anliegen bleiben. In der Spinnarbeit von Mytilus legt sich der Spinnfortsatz in einer Manipulation, bei welcher wohl Verkürzung eine grössere Rolle spielt als Krümmung, mit der Querfurche an den Ausgang der Byssushöhle, also an die Wurzel der Längsfurche, klebt sein Sekret in Umfassung des daselbst vortretenden Byssusstammes diesem ringsum an, zieht nun in Kontinuität eine weitere Portion desselben in seiner Längsfurche, nach dieser modellirt, wohl auch mit ihrem Drüsensekret überdeckt, fadig aus, klebt, sich streckend, das peripherische Ende des Fadens, etwas verweilend und dadurch das Scheibchen bildend, irgendwo an, entlässt diesen Faden aus der Furche und schreitet zur Bildung eines zweiten. Soweit etwa die Wurzel oder Achse des Byssus noch nicht hinlänglich im Wachsthum vorgeschoben wäre, um den anzulegenden Sekreten Raum zu gewähren, kann dabei die Muskulatur, welche am Spinnfortsatz auch als Ringsmuskulatur angebracht ist, mit spielen. Zwischen die Wurzelblätter des Byssus greifen, immer durch die absondernden Epithelien getrennt, in innigster Anlage die Muskelplatten ein. Dass, wie Müller meinte, Sekret des Spinnfortsatzes in die Byssushöhle einlaufe, ist wohl kaum erheblich zu verwerthen. Die axonen Blätter werden wohl im frischen Zustande ohne das verkleben können. Bei Lithodomus ist nach Carrière die Querspalte an der Spitze des Fusses von der Längsrinne durch einen Wulst getrennt. Bei Arca, welcher die vordere Querfurche fehlt und bei welcher die aus der Höhle vorgeschobene blätterige Masse sehr umfänglich, seitlich komprimirt plump stielförmig, kegelförmig, beilförmig ist, vermag das Sekret des Spinnfortsatzes jene nur an ihrer vorderen Kante zu bekleiden. Die Anklebung der Blätter, immerhin unter Vorgehen des Spinnfortsatzes, muss hier direkt geschehen. Die Rinne hat nach der Anbringung der Muskeln den Charakter einer mittleren Tasche, welcher nach Barrois in der Byssushöhle etwa 20 weitere zugesellt werden. Bei Pinna hingegen (vgl. Fig. 364, pe, Bd. III, p. 214), bei welcher der Spinnfortsatz ausserordentlich gross, die Byssushöhle klein ist, dominiren die Fäden noch mehr als bei Mytilus. Es fehlt nicht, wie Bronn es ausgedrückt hat, die Rinde, sondern es bildet sich keine starke gemeinsame Achse, jeder Faden vereinigt vier Wurzeln aus den vier Taschen der Byssushöhle. In der Regel ist die Wurzel des Byssus blättrig, der Byssus von Tridacna aber bleibt bis in die Tiefe stielförmig.

Bei einem Theil der Ostreacea und Aviculacea ist der Byssus überhaupt nicht, bei Ostrea, bei einem anderen nur im Jugendstande gesehen worden, bei gewissen Pecten, und wahrscheinlich in diesem Stande vor-

handen bei den meisten, welchen er im erwachsenen Stande fehlt, wie z. B. bei anderen Arten von Pecten, Spondylus, Vulsella, Crenatula; bei einem dritten Theile persistirt er, z. B. bei Pecten varius, P. niveus und anderen Arten dieser Gattung, bei verschiedenen Lima, wie L. hians, bei Pedum, Malleus (vgl. Fig. 365, p, Bd. III, p. 215), Avicula (vgl. Fig. 199, b, Bd. II, p. 424). Bei solchen, welche erwachsen keinen Byssus spinnen, wie Pecten maximus, Spondylus, findet man doch das Organ erhalten, an Stelle der Querspalte öfter an der Spitze des Fusses einen von der Furche abgesonderten mit acinösen Drüsen versehenen Trichter, Cornet von Barrois, und rückwärts eine z. B. bei P. maximus nach Barrois geräumige Byssushöhle mit keulenförmigen Drüsen.

Das bei Anomia in den Ausschnitt der rechten, unteren Klappe passende, an die Unterlage angeheftete, von der Klappe ganz getrennte Plättchen, Schliessknöchelchen, Ossiculum, gegen welches die linke Klappe durch die an es tretenden Muskeln gezogen werden kann, ist nach den Erläuterungen von Steenstrup, Woodward, de Lacaze-Duthiers allgemein und ohne Bedenken als modifizirter Byssus angesehen worden. Es ist nicht immer in seiner Beschaffenheit gleich weit von den gewöhnlicheren Formen des Byssus abweichend. Es besteht namentlich, wie schon Gray bemerkte, ähnlich der Achse anderer Byssen, aus vertikalen Blättern und wurde schon von Johnston speziell dem blätterigen Byssus von Arca verglichen. Der Ausschnitt der Klappe (vgl. Fig. 670, p. 481) entspricht, abgesehen von der allmählichen Wandlung in ein Loch durch Umwachsung, ganz der Bucht, welche bei Pecten und besonders bei Pedum rechts für den Byssus gelassen ist. Die Lamellen des Plättchens werden abgesondert von einem schüsselförmig umgränzten Felde der rechten Leibeswand mit etwa 50 ungefähr 0,5 mm eingetieften Falten. Es liegt nichts näher als dieses Organ als Byssusdrüse aufzufassen, welche, bei der alle Verwandten im Punkte des Byssusausschnittes übertreffenden Asymmetrie der Schalklappen, selbst in die rechte Seite verschoben ist, während anderswo diese Verschiebung nur an ihrem Produkte klar wird. Nur v. Ihering möchte dieses Organ als Faltenorgan von der Byssusdrüse unterscheiden und annehmen, dass die wahre Byssusdrüse bei Anomia auf das Embryonalleben beschränkt bleibe, in welchem Morse einen feinen Byssusfaden wahrnahm. Barrois fand aber die Falten ganz so mit Drüsen bedeckt wie bei Arca und das „cornet“ ganz wie bei Pecten. So hält von den Neueren auch Carrière das Knöchelchen für einen umgewandelten Byssus.

Die Mytilaceen haben allgemein und die Arkaceen zum Theil den Byssus mit den oben für Mytilus, Pinna, Lithodomus, Arca beschriebenen Modifikationen; bei Pectunculus und den Nukulaceen fehlt derselbe.

So fehlt er gleichfalls den erwachsenen Aetheriaden, Trigoniaden und Najaden, auf deren Fusskante jedoch von Carrière bei Unio ein angeblich

geschlossener flimmernder Sack und bei Margaritana eine Drüse mit Ausfuhrgang und an diesem ein zweizipfliger Anhang nachgewiesen werden konnte, Organe, welche, als erst mit dem Fuss entstehend, mit dem embryonalen Byssusfaden nichts zu thun haben sollen.

Die Lucinacea haben zum Theil einen Byssus, z. B. Galeomma, Kellia, Lepton, ein Theil von Montacuta.

Die Cyprinacea geben den bereits im Embryonalstande, z. B. von Cyclas, aus einer Epithelgrube ausgesponnenen Byssus mit Ausnahme von Tridacna früh auf; doch hängt sich zuweilen Pisidium mit einem Faden an den Wasserspiegel. Auch Tridacna bedient sich schliesslich des durch eine grosse Schalenlücke vortretenden kolossalen Byssus nicht mehr, sondern behauptet ihre Stelle auf dem Meeresgrunde allein durch das Gewicht der Schale. Bei Astarte und Cardium persistirt das Byssusorgan als einfache Schlauchdrüse. Bei Cyclas verliert die anfänglich zweitheilige Drüse die Oeffnung und den Zusammenhang mit der Haut und rückt nach Carrière als geschlossener runder Sack in das Innere.

Unter den Veneraceen ist der Byssus spärlich vertreten, vorzüglich bei Tapes und Petricola. Aber der Apparat erweist sich auch bei anderen persistirend, indem Barrois bei T. baltica eine kleine Oeffnung hinterwärts im Fusse fand, welche zu einem Kanale und einem weiteren Raume mit gefältelter und mit Drüsen versehener Wand führte. Der Kanal repräsentirt, jedoch ohne Versorgung mit Drüsen, nach Barrois die halb geschlossene Grube des Pecten maximus und entsprechende offene Grube des Cardium edule; die terminalen Drüsen vertreten die Byssusdrüse in der Byssushöhle. Scrobicularia piperata weicht von Tellina nur durch Kürze des Kanals ab. Bei Donax anatina (venusta Poli?) gebe es ebenso eine Oeffnung hinterwärts am Fusse, einen kurzen Kanal und eine Höhle, aber in dieser keine Drüsen, nur Cylinderepithel mit dichtem unterliegendem Bindegewebe, als stärkste Degradation des Byssusapparates in dieser Familie.

Unter den Myacea ist der Byssus vertreten bei Sphenia und den Panopaeanen, zu welchen Saxicava gehört, bei welcher alle drei Abschnitte des Apparates deutlich sind, darunter der Sack zweitheilig, und auf welche sich die Einrichtungen von Gastrochaena zurückführen lassen. Wenn der Byssus bei wenigen Gattungen und Arten einer Familie auftritt, besteht er gewöhnlich bei diesen nur aus einigen Fäden und wird öfter zeitweise und unregelmässig angewendet und leicht gelöst.

Indem, nach Carrière, den meisten Muscheln, welche keinen Byssus bilden, Organe zukommen, welche auf die Byssusdrüse bezogen werden können, Drüsen, Säcke, Spalten im Fuss, kann jene als ein allgemeines, leicht verkümmerndes, leicht wieder in Gebrauch genommenes Hautorgan angesehen und so die in Beziehung auf sonstige Eigenschaften ziemlich unregelmässige Verbreitung in der Klasse sammt Verwendung bald nur in der Jugend, bald nur im Alter verstanden werden.

Der Byssus kann durch die Gewalt der Wasserbewegung von der Unterlage oder vom Thiere gelöst, auch von letzterem freiwillig abgestossen werden. Ein von der Unterlage abgerissener Byssus kann nicht wieder angeheftet, aber es kann nach Ablösung des Byssus aus der Byssushöhle ein neuer Byssus gesponnen, oder es können hinterwärts Byssusfäden aufgegeben, vorn neue verwendet werden. Mehrere Arten von Lima, Crenella, Modiola spinnen mit Byssusfäden Schalentrümmer, Sand, Korallinen, weiche Algen zusammen zu einem schützenden, auch wohl schwimmenden Neste, in dessen Grundlage der Byssus förmlich die Gestalt eines Kokons haben kann. Byssusfäden von Pinna, rein und gemischt, sind zu künstlichen Geweben verarbeitet worden. Das feste Anhaften von Mytilus mit dem Byssus schützt Küstenbauten.

Alle die, oft, so von L. Agassiz, Hessling, Kollman für Wasseraufnahme (Bd. II, p. 426) in Anspruch genommenen Oeffnungen im Fusse sind nach Carrière Drüsenmündungen.

Die innere Fläche des Mantels der Lamellibranchien ist mit Wimperepithel bekleidet, an welchem die Wimperentwicklung, soviel ich nach dem Vergleich von Anodonta und Margaritana schliessen kann, umgekehrt proportional der Bewegung des Wassers ist, in welchem die Thiere leben. Wimpern schliessen dabei die Schleimbildung in den Zellen nicht aus. Die Wimperzellen der Kiemen, der Mundlappen, des Mantels sind nach Engelmann vor vielen anderen geeignet, an den Wurzeln der Wimperhaare besondere, stärker, aber nicht doppelt lichtbrechende und chemisch mehr widerstandsfähige „Fussstückchen", welche mosaikartig oder streifig auf der freien Zellfläche geordnet sein können, sowie in Behandlung mit starker Borsäure den Zusammenhang der Wimperhaare mit intracellularen Fasern erkennen zu lassen.

Nach Panceri sind bei den Pholaden in einer Falte am oberen Mantelrande Gruppen von Wimperzellen mit körnigem Inhalt, seine Organa triangularia und cordona, die Quelle des leuchtenden Schleimes, welcher auch von Lithodomus und vielleicht von allen bohrenden Muscheln abgesondert wird, auf verschiedene Reize austritt und nach dem Auftrocknen durch Anfeuchten wieder leuchtend gemacht werden kann. Das Leuchten ist ein Oxydationsprozess ohne merkliche Wärme und mit hellblauem einfachem Lichte und dauert bis zur Fäulniss fort.

Nachdem 1857 Claparède und Leydig an den Fühlern und dem Fussrande von Gastropoden zwischen den Wimperepithelzellen solche mit starren Haaren gesehen hatten und Boll deren allgemeine Verbreitung bei Cephalophoren und Cephalopoden 1869 beschrieben hatte, zeigte bald hiernach Flemming, dass solches auch bei den Lamellibranchien vorkomme. Wie Simroth bestätigt hat, handelt es sich in den anscheinenden plumpen, stachelähnlichen Einzelborsten, seltene Fälle eines einzelnen Haars auf einer

Zelle abgerechnet, in Wirklichkeit um ein Büschel gewöhnlich dicht an einander gedrängter biegsamer Härchen. Die haartragenden Sinneszellen sind merklicher, wenn, wie an den Siphopapillen von Tichogonia, den sie umgebenden Cylinderepithelien die Wimpern fehlen. Sie sind überhaupt am hinteren Mantelrande am zahlreichsten, hier vorzüglich, aber nicht ausschliesslich auf den Papillen des Randes und der Siphonen. Spärlicher findet man sie an der Kloake, dem vorderen Mantelrand, den Mundlappen, dem Fusse, der inneren Mantelfläche, zu einem oder mehreren auf den Enden der Kiemenstäbe an den freien Kiemenrändern, wo sie durch die Wimpern mit in lebhaftes Schwingen versetzt werden. Im ganzen sind sie bei den Najaden am grössten. Sie sind schlanker als die cylindrischen Flimmerzellen, oft im grössten Theil der Länge fadenartig dünn, bis unter 0,004 mm in Breite, aber durch Verbreiterung am freien Ende und die daselbst aufsitzenden Haare pinselähnlich. An der Basis schwellen sie um den Kern zwiebelartig an. Daselbst, zuweilen auch seitlich geht ein langer Faden ab. Der Zusammenhang solcher Zellen mit den 0,001—0,002 mm breiten Ausläufern eines in den Theilungen mit Ganglien besetzten Nervennetzes wurde 1870 an Mytilus nachgewiesen. Während hiernach die ganze Oberfläche für Gefühls- und Temperatureindrücke empfindlich ist, sind das doch die exponirtesten und beweglichsten Theile in höherem Grade.

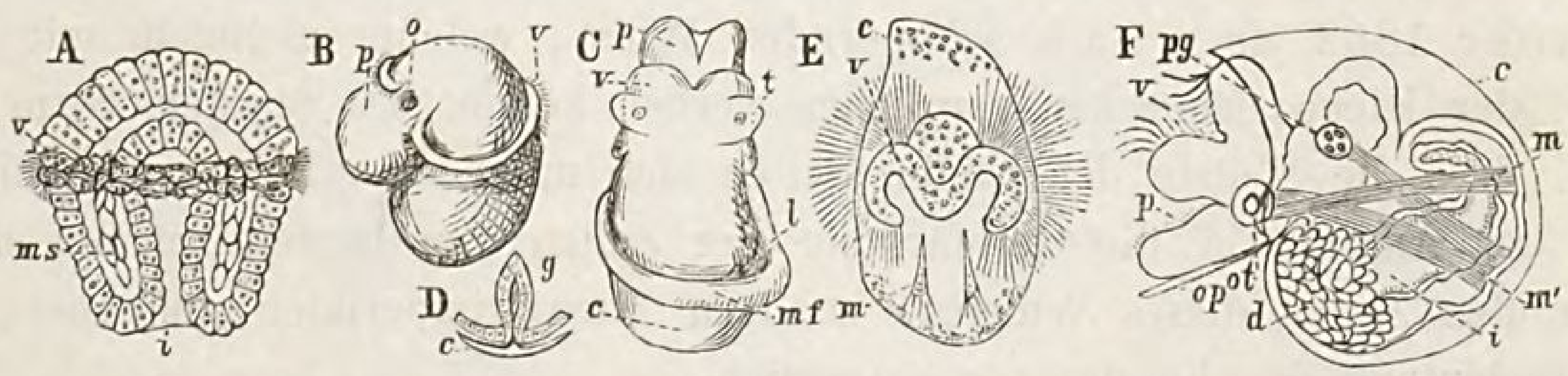
Für die Leistung der Haut an Sinnesorganen soll weiter hier nur berührt werden, dass, während bei den dimyarischen zwei symmetrische vordere Augen im Larvenstande vorkommen, die monomyarischen, namentlich Pecten und Spondylus, auch Ostrea und Anomia, jedoch auch die ihnen genäherte Tridacna, am deutlichsten die auch sonst gewöhnlichen, den Mantel in verschiedener Form und Anbringung einwärts vom schalabsondernden Rande umstellenden, bei denen mit Siphonen auch an deren Ende geschobenen streckbaren Tastfortsätze theilweise zu gestielten Augen ausbilden oder mit sessilen Augen untermischen. Solche Augen sind aber auch bei vielen dimyarischen beobachtet, wo sie in ähnlicher Norm angebracht, beziehungsweise beschränkt sind wie die Tentakel und eine allmähliche Degradation zu Pigmentkörpern aufweisen. Bei den Veneracea und Mactracea, ja selbst den Pholadacea besetzen die Augen die Wurzeln der Siphonen, bei Cardium diese selbst, den respiratorischen ganz und den exspiratorischen im halben Umkreis. Bei den Najaden lässt die Lichtempfindlichkeit des Hinterendes die Anwesenheit von Augen an den Spitzen der daselbst befindlichen Tentakel vermuthen. Die dunklen Flecken am Mantelrande von Mytilus, welche für rudimentäre Augen angesehen worden sind, entstehen nach Flemming nur durch Anhäufung von gelbbraunem oder violettem Pigmente im äusseren Theile von Flimmerepithelien. Es handelt sich aber nicht einmal um charakteristische Anhäufung solcher Pigmentepithelien, sondern höchstens um schwache lokale Anschwellungen bei durchgehender netzförmiger Anbringung.

In der Haut der Lamellibranchien sind verbreitet flaschenförmige, einzellige Schleimdrüsen. Sie fehlen nach Flemming's Nachweis keineswegs im Mantel, wie Bronn angab, finden sich vielmehr an der Innenfläche der Basis der Mantelzacken von Mytilus in einer dichten Lage, während die Spitze und Aussenfläche vorzüglich von den sensibeln Pinselzellen eingenommen werden. Die Ausführungsgänge der Drüsenzellen erscheinen auf der Oberfläche als Becherzellen.

Bei den Gastropoden giebt es eine sehr verbreitete, vielleicht allgemeine Gruppirung ausgezeichneter Wimpern im Embryonalstande und theilweise im Larvenleben zu einem Wimperringe, Trochosphaera-Stadium, oder zu einem sich daraus in weiterer Vollendung entwickelnden Segel, Veliger-Stadium. Ein solcher Apparat entsteht, nachdem die Invagination, welche bei einigen mehr verborgen, bei anderen, Limnaeus, Limax, so ausgezeichnet ist, wie kaum irgendwo im Thierreich, sich vollendet hat. Die Bildung geschieht, wenn man mit Lankester, Bütschli u. a. gegen Fol, Bobretzky, Rabl u. a. annimmt, dass der Mund nicht aus dem Blastoporus oder einem Theile der Invaginationsrinne hervorgehe, sondern sekundär durchbreche, vor diesem Durchbruch.

Zuerst beobachtet wurde die vollendetere und in das freie Larvenleben hinübergenommene Form des zweilappigen Wimpersegels über dem Munde bei den ausschwärmenden Embryonen von Janthina 1766 durch Forskål. Wimperringe sah 1827 Grant bei den Embryonen mehrerer und ziemlich verschiedener anderer Prosobranchien. Die Beobachtungen wurden erweitert

Fig. 676.



Embryonen und Larven von Gastropoden.

A. Paludina vivipara nach Vollendung der Invagination und erster Anlage des Wimperkranzes, nach Bütschli.

B.—D. Limnaeus stagnalis; B. nach Herstellung des Wimperkranzes, Mundes und Fusses; C. nach Umwandlung des Wimperkranzes in die Subtentakularlappen. D. Schaldrüse und junge Schale.

E. Tergipes spec. nach Erreichung der bootförmigen Schalgestalt.

F. Pleurobranchidium sp. nach Fertigstellung der Darmhöhle.

B.—F. nach Ray Lankester; alle Figuren vergrössert.

c. Schale. d. Dotterrest. g. Schaldrüse. i. Darm. l. Athemkammer. m. m. Muskeln. mf. Mantelfalte. ms. Mesoderm. o. Mund. op. Deckel. ot. Hörbläschen. p. Fuss. pg. Pigmentfleck. t. Tentakel. v. Segel und Subtentakularlappen.

durch Lovén 1839, auf Opisthobranchien ausgedehnt durch Sars 1837 bei Dendronotus, durch Vogt 1845 bei Elysia, durch Nordmann bei Tergipes und nach und nach von verschiedenen Autoren die Segel bei den Embryonen

so vieler mariner Kiemenschnecken beschrieben, dass sie als eine allgemeine Eigenschaft solcher angesehen werden dürften. Leydig zeigte 1850, dass auch Paludina vivipara um eine vordere Abplattung einen Ringwulst bilde, auf welchem Wimperzellen durch gelbliche Färbung von etwas reichlicherem Inhalt an Dotterkörnern sich auszeichnen. Dieser über dem Munde liegend, schnürt sich ∞ artig ein, breitet sich eine Zeit lang aus, bis sich an seinem Rande die Tentakel erheben, besteht aber nach Vollendung der inneren Einrichtungen nur noch als Wimpersaum an der Basis der Tentakel fort. Bütschli hat später frühere Stadien beschrieben, nach welchen dieser Wimperring fast äquatorial aus einer Doppelreihe von Zellen entsteht, einen vorderen Abschnitt des Ektoderms mit grösseren Zellen von einem hinteren mit kleineren sondernd. Nach Semper hat hingegen P. costata durchaus kein Wimpersegel. Auch bei Neritina fluviatilis beobachteten Claparède, Bütschli, Ray Lankester das Segel, so dass der Aufenthalt in süssem Wasser dessen Ausbildung (vgl. auch Fig. 510, p. 115) nicht ausschliesst, wenn auch an solchen eine schwächere Entwicklung gebunden scheint. Grade bei Neritina zeigte unter anderem Claparède, dass der zweilappige Stand aus einem Ringwulst hervorgehe, ein Entwicklungsmodus, welcher nach Salenky's Zusammenstellung und eigenen Untersuchungen nicht allen zukommt, so nicht Vermetus, Calyptraea und wahrscheinlich nicht Purpura und Buccinum, deren Segel gleich mit zwei Lappen angelegt werde, hingegen wohl Trochus. J. Müller wies 1852 ein, wenngleich ganz kleines und spärlich aber lang bewimpertes Segel bei den parasitisch in Synapta ausgebrachten Embryonen der Entoconcha mirabilis nach.

Für die mit Kiemen und Lungen versehenen Ampullarien*) beschrieb Semper 1862 einen stark wimpernden Wulst, welcher vielleicht mit dem Segel der Kiemenschnecken verglichen werden könne. Da übrigens Semper sagt, dass die Wülste der beiden Seiten sich unter dem Munde vereinigen, und bei Ampullaria die Gelbfärbung der Zellen von Dotterkörnchen nicht allein den Zellen dieses Wulstes, sondern allen wimpernden zukommt, ist die Bedeutung des Fundes etwas fraglich.

Die Lungenschnecken sollen nach Semper zum Theil, wie Bulimus, Vaginulus, Veronicella, nicht einmal eine Rotation im Ei haben. Im übrigen ist solche seit Leeuwenhoek bekannt, sowohl bei Wasser- als Landlungenschnecken. Als deren Ursache hatte Gegenbaur schon 1852 bei Limax und Clausilia eine allgemeine Wimperbekleidung angeführt. Lere-

*) Herr Professor Troschel verwundert sich bei Anzeige des dritten Bandes dieser „Allgemeinen Zoologie" in seinem Berichte über die Leistungen in der Naturgeschichte der Mollusken in 1878, dass ich der zweierlei Athmungsorgane der Ampullarien keine Erwähnung gethan habe. Der Fehler liegt aber auf der Seite des Herrn Rezensenten, welcher p. 191 und 192 jenes Bandes übersehen zu haben scheint.

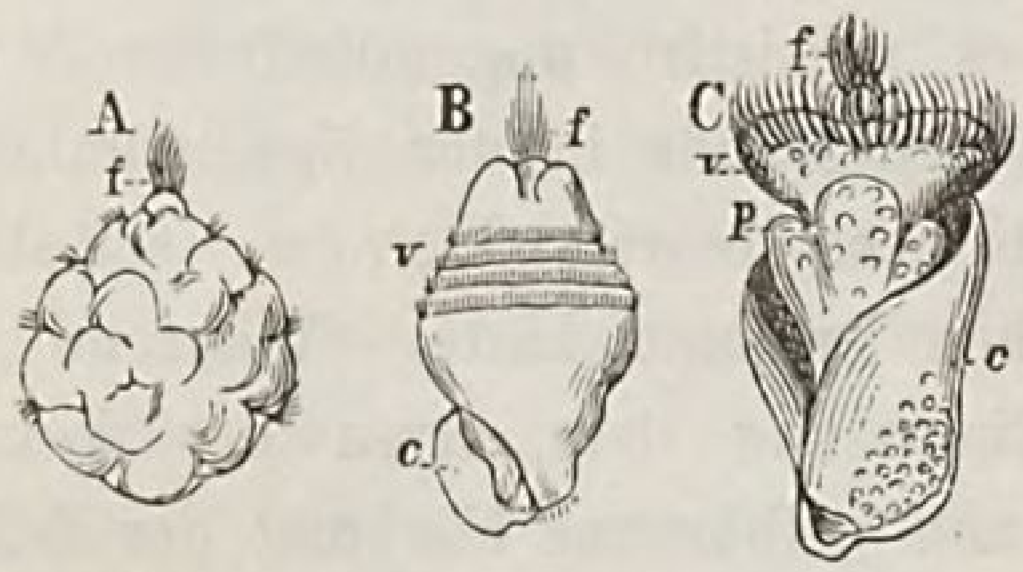
boullet, obwohl er bei Limnaeus die rapide Rotation sah, konnte jene nicht finden und stellte sie energisch in Abrede. Stepanoff hob für Ancylus hervor, dass wohl Wimperung am Munde sich finde, welche die Rotation veranlassen möge, dass aber weder das Segel der Kiemenschnecken noch ein allgemeines Flimmerkleid auf dem Leibe vorhanden sei. Nach diesen und anderen Mittheilungen hielt Keferstein 1866 noch den Mangel eines embryonalen Velum für ein Unterscheidungsmerkmal der Lungenschnecken. Ray Lankester zeigte jedoch 1874, dass auch bei Limnaeus die von Lereboullet ziemlich gut beschriebene, aber nicht verstandene Gastrula um die gewohnte Zeit durch ein deutliches umgürtendes Wimperband zur Trochosphaera werde, an welcher das Band die einzige Abweichung von der Kugelgestalt bedinge. Es scheine Ausgang zu nehmen von zwei lappigen Auswüchsen zu Seiten des Mundes, werde dann herzförmig, so dass der Mund in der Bucht liegt. Ja es persistire ungewöhnlicher Weise grade in dieser Gattung sogar im erwachsenen Stande in den lippenähnlichen Lappen unter den Tentakeln, wo es übrigens bereits Lovén, selbst in langen Fühlern, bei den Opisthobranchen erkannt hatte. Während des „Veliger-Standes“ ist auch hier die Einfassung der „Area des Velum“ kenntlich durch die Grösse, Granulirung und gelbbraune Färbung der Zellen. Innerhalb dieser Area erscheinen die augenführenden Tentakel. Pouchet hatte das Velum für den Mantelrand gehalten. Die Beobachtung desselben bei Limnaeus-Embryonen wurde von Rabl bestätigt und erweitert auf Planorbis. Nach dessen Angabe stehen die Wimperzellen in der später vom Velum eingenommenen Gegend anfänglich unregelmässig und die Flimmern sind plumpe Fortsätze. Erst in einem zweiten Stadium sind diese Zellen in zwei Reihen geordnet. Der von ihnen umsäumte Bezirk erhebt sich als Kopfblase. Das Velum breitet sich seitlich stärker aus als in der Mitte und schwillt zu zwei kolbigen oder henkelartigen Seitenwülsten an durch Vakuolenbildung in Zellen, welche die Flimmern nicht zeigen. Mit der Grössenzunahme des Embryo tritt die Rotation zurück. Auch für die Embryonen von Helix hat v. Ihering 1875 eine Vertretung des Velum behauptet, so dass dieses allen Ordnungen der Gastropoden zukomme. Der Begriff des Velum wird jedoch nach Fol durch dieses Wimperfeld, welches weiterhin in den Schlund gezogen wird, nicht über dem Munde den Scheitel umsäumt, nicht erfüllt. Diesem Protest ist Rabl beigetreten und glaubt jenes vermeintliche Velum in einer Wimperleiste über dem Munde bei Bithynia wiederzuerkennen. Es ist für die Landpulmonaten vielleicht noch mehr Aufmerksamkeit auf die jüngsten Stände zu verwenden.

Bereits 1853 hatte Lovén beschrieben, dass der Embryo von Chiton durch einen Wimperring in eine vordere kleinere und hintere grössere Abtheilung geschieden sei, ausserdem einen Wimperbusch am Vorderende habe und hernach sich auf der ganzen vorderen Abtheilung mit Wimpern bekleide.

Mit Ausnahme des letzten Umstandes hat Kowalevsky das bestätigt und gezeigt, dass auch hier der Wimperring aus zwei Zellreihen besteht. Mit Schliessung der Einstülpungsöffnung werden die Wimpern gross, bewirken rasche Rotation und dienen, wenn nach weiterer Fertigstellung die Larve das Ei verlässt, zum Schwimmen. Der Wimperring und der Wimperbusch schwinden, ohne dass es zur Ausbildung eines Segels käme, mit den embryonalen Augen unter Auftreten der Schalstücke und Benutzung des Fusses.

Bei Dentalium giebt es nach de Lacaze-Duthiers gleichfalls einen vorderen Wimperbusch und einen Wimperring. Letzterer erscheint aber als Rest und Zusammenziehung einer anfänglich allgemeinen, dann in 6—7 Reife geordneten Wimperbekleidung, endlich als vierzelliges breites mehr und mehr nach vorn verschobenes Band, sich kombinirend mit einer wulstförmigen Erhebung, in welche endlich das Vorderende einsinkt und welche so zu einem ungelappten Segel wird unter Persistenz des Wimperbusches. Da die Eier ohne Eihaut oder mehreren gemeinsame Kapsel abgelegt werden, schwimmt der Embryo schon im frühsten Auftreten der Wimperung. Vielleicht stellt eine Wiederholung dieser Untersuchungen an Hand der seitdem über Gastropodenentwicklung gemachten Erfahrungen eine vollkommenere Uebereinstimmung heraus. Für Acera, eine Bullazee, hat bereits Langerhans als erste Wimpern eine vielleicht jenem Busch entsprechende polare Gruppe angegeben, zu deren Seiten sich die Lappen des Velum ausbilden.

Fig. 677.



Larvenstadien von Dentalium vulgare da Costa nach de Lacaze-Duthiers, vergrössert, dem Alter nach. f. Vorderer Wimperbusch; sonstige Bezeichnungen wie bei Fig. 676.

Trochus varius verlässt das Ei nach Salensky bereits zur Zeit, da das Wimperorgan den Scheitel noch ringförmig umgiebt, nicht zum lappigen Segel entwickelt ist.

Sind die Beobachtungen über sehr frühe Stände richtig, so ist wenigstens bei einem Theile der Gastropoden Wimperring oder Velum eine lokale Potenzirung einer anfänglichen allgemeinen Wimperung. Keferstein nimmt letztere nach älteren und seinen eigenen Untersuchungen an Purpura, Buccinum, Nassa, Neritina, Entoconcha als eine allgemeine Norm für die Prosobranchien. Weitere Beispiele sind nach Salensky Calyptraea und Trochus. Nach Stuart wimpert bei Aplysia die ganze Oberfläche, aber mit viel kleineren und dünneren Haaren als das Velum. Nach Gegenbaur kommt, wie oben berichtet, den Pulmonaten die allgemeine Wimperung zu. Die flimmernde Fläche verkleinere sich allmählich und gegen das Ende des Foetallebens finde sich Wimperung nur noch an den kontraktilen Hautstellen am Munde, an der Fusssohle, am After und an der Einstülpungsstelle der

Lungenhöhle. Nach Semper zeigt sich bei Ampullaria die Wimperung erst zerstreut auf Gruppen kleiner Zellen der Haut zwischen Vorsprüngen, welche Fuss, Kopf und andere Theile andeuten, breitet sich aber, sobald wimperlose grosse Zellen in kleine zerfallen, überall auf diese aus. Nach Leydig hingegen soll bei Paludina die allgemeine Wimperung erst entstehen, wenn das Velum bereits seine Gestalt angenommen hat. Nach Schneider ist bei Phyllirhoe am dritten Tage alles ausser dem Ringe unbewimpert. Keferstein selbst und Ehlers haben bei Aeolis nur des Segels, keiner anderen Wimperung Erwähnung gethan. Es ist ja bei der Leichtigkeit, mit welcher junge Epithelien Wimpern produziren, möglich, dass in der Ausbildung und dem Schwinden von Wimpern an sich und in Beziehung zum übrigen Fortschritte in der Entwicklung grosse, auf die Lebensverhältnisse zu beziehende Verschiedenheiten bestehen. Das aber ist festzuhalten, dass die frühste embryonale Wimperbildung sich beschränkt auf diejenigen Zellen, welche für das Ektoderm verwendet werden, erst eintritt, wenn diese Zellen sich durch ihre geringe Grösse unterscheiden lassen, es mag sich um eine echte Invagination oder um eine Ueberwachsung eines Nahrungsdotters durch den rascher gefurchten Theil, eine Epibolie, handeln. Die Wimperung bildet sich auf diesem Zelllager mindestens vornehmlich auf dem vorderen Abschnitte aus, fasst vor allem ringförmig ein Feld am Bildungspol ein, von welchem aus die Entwicklung des Gehirnes geschieht. In diesem Felde tritt zuweilen ein Wimperbusch, zuweilen eine allgemeine Bewimperung auf. Der Wimperring fügt sich in der Gestalt dem sich entwickelnden Munde, im Verhältniss zu welchem er präoral wird; von ihm aus kommt vielfach durch Entwicklung der Seitentheile die Bildung eines wirklichen zweilappigen Velum zu stande. Es entstehen daneben namentlich Wimpern um den Mund, vorzüglich über diesem, und auf der vorderen, später zum Theil sohligen Fusswand, sowie am After. Die Wimpern ziehen sich von den gedachten Oeffnungen in die Verdauungsräume und in die Athemkammer hinein, finden sich auch auf der Coelomwand ein.

Die Funktion des Wimperringes ist, den Embryo rotiren zu machen; der Vortheil der Anbringung an der gedachten Stelle wird in der Nähe der die Centralorgane des Nervensystems liefernden, zuerst mehrschichtigen Epiblastzellen liegen. Die Wimpern stehen zu mehreren auf einer Zelle. Wenn sie grösser werden, also während auch sonst die Organisation sich vollendet, schlagen sie nach Vogt's Beobachtung bei Elysia nicht mehr dauernd und gleichmässig in einer Richtung, sondern werden nach Bedarf gruppenweise ungleich verwendet. Am ausgebildeten Velum steht nach Ray Lankester's Beobachtung an Pleurobranchidium bei der Retraktion die Wimperung still unter Steifung der Wimpern. Die Form der fertigen Segel und ihre Versorgung mit Muskeln gewährt nach dem Ausschlüpfen an Stelle der rotirenden Bewegung, über welche im Ei nicht hinausgegangen werden konnte,

eine in bestimmter Richtung fördernde. Bei denjenigen Prosobranchien, welche eine Anzahl Eier ohne Spezialeischale zusammen in einer Kapsel ablegen und für deren Larven zunächst der Binnenraum dieser Kapsel einen sehr beschränkten Tummelplatz abgiebt, helfen die Segellappen mehr den Mundwimpern, die aus weniger fortgeschrittenen oder unbefruchteten verschwisterten in derselben Kapsel liegenden Dottern bestehende Nahrung in den Schlund befördern, als dass sie zum Schwimmen dienten.

Als Schwimmorgan der aus der Eischale und etwaigen anderen Umhüllungen befreiten Larven zu pelagischem Leben dient das zweilappige Velum den Opisthobranchien wahrscheinlich durchweg, so Dendronotus, Elysia, Tergipes, Polycera, Tethys, Gastropteron, Aplysia, Pleurobranchidium, unter den Prosobranchien mindestens vielen marinen, so Eulima, Cerithium, Lacuna, Rissoa, Cylichna, Philine, Margarita, Phasianella, Purpura, Nassa. Ungemein gross sind die Segellappen bei Rissoa. Hingegen schwindet das Segel vor Verlassen der Eikapsel bei Vermetus, Neritina, Buccinum, Purpura.

Die nächste wichtige Leistung der Haut im Embryonalstande ist die Schalenbildung. Ray Lankester hat 1874 nachgewiesen, dass eine von Lereboullet bei den Embryonen von Limnaeus als „Analkegel" beschriebene und auch von Rabl für den After angesehene Einrichtung eine Schaldrüse sei, wie er sie zugleich für Pisidium (vgl. p. 468 und Fig. 499, p. 99) beschrieb und wie sie als gemeinsames Organ den Polyzoen (vgl. Loxosoma, Fig. 488, gp, p. 85), Brachiopoden am Fusssegment, Lamellibranchien, Gastropoden, Pteropoden zukomme. Für die Pteropoden ist die Entdeckung jedenfalls Fol zuzuschreiben (siehe unten); wieweit im übrigen Lankester durch Mittheilungen von Fol bestimmt wurde, seine anfänglichen Beobachtungen schärfer zu formuliren, und die daran geknüpfte Prioritätsfrage soll hier nicht untersucht werden. Bei den Süsswasserschnecken erkannte Ganin zuerst die Drüse.

Die Schaldrüse oder Schalgrube der Schnecken, „shell-groove", ist eine gruben-, flaschen-, trichter-, kegelförmige Einsenkung des Schalflecks, einer Verdickung des Epiblasts auf dem Hinterrücken. Sie erscheint auf dem Durchschnitt des Embryo etwa am dritten Winkel einer dreiseitigen Figur mit abgerundeten Ecken, an welcher Scheitelwölbung mit Wimperkranz und Fuss die beiden anderen Winkel einnehmen. Ray Lankester wies sie nach bei Aplysia, Pleurobranchidium, Neritina, Limnaeus. Man findet in ihr öfter einen stark lichtbrechenden, chitinigen Sekretpfropf. Ihre Umgebung, der Schalfleck, „shell-patch", sondert über diesen Pfropf weg den Anfang der Schale ab. Lankester gab den Namen nur nach dieser Lagenbeziehung, unpräjudizirlich für die Funktion. Wenn die Schaldrüse auch vielleicht nichts mit der Bildung der auf ihr liegenden eigentlichen Schale zu thun hat, wie es die Abbildung von Pleurobranchidium bei Lankester glauben machen kann, so scheint sie doch sicher eine Bedeutung für deren Fest-

haltung zu haben, so lange nämlich diese nicht durch andere Mittel erreicht wird, oder bis zum Abfallen der Schale. Der Pfropf klebt, wenn die Schale bei zurückgebliebenen Limnaeen der Kalklage entbehrt, an der Hornschicht an. Die Einstülpung verschwindet im ganzen früh, bei Limnaeus bevor die Area des Mantels sich domartig erhebt und ihr Rand als rudimentärer Mantellappen vorragend bemerkt wird.

Wolfson sah bei Limnaeus die betreffende Abflachung des Ektoderms schon im Gastrulastande dem Urmunde gegenüber. Sie wurde bald zu einer tiefen nach der rechten Seite gerichteten Einstülpung, welche durch Wachsthum des Fusses dem Kopfe näher geschoben wurde. Der Boden stülpte sich aus, wobei er zu einem flachen, strotzend mit Mesoderm gefüllten Hügel wurde. Das Ektoderm begann dann bald, eine sich rosenroth färbende Masse und in der Peripherie die Schale auszuscheiden. Letztere erschien auf dem Schnitt als ein geknülltes, an den Enden auf den sich verdickenden Mantelrand gestütztes Band und folgte dem Wachsthum dieses Randes. Dieser wölbte sich durch hohe cylindrische Ektodermzellen, hob sich dann als freier Wulst ab, welcher die Mantelhöhle unter sich bekam, breitete sich rechts viel weiter aus und verwuchs bis auf das Athemloch. Der Mantel enthielt dann zahlreiche Blutgefässe und Pigmentanhäufungen.

Es entstand Ray Lankester die Frage, ob die Schaldrüse dem Sacke entspreche, welcher die innere Schale von Limax und die federähnliche dibranchiater zehnarmiger Cephalopoden umgiebt. Die Schale von Limax, meint Lankester, könne nicht zusammengestellt werden mit solchen, welche nachträglich in Ueberwachsung durch die sie umgebenden Mantelfalten eingeschlossen werden, wie es bei Aplysia und Verwandten und wahrscheinlich bei Spirula der Fall ist, da dieselbe nach Gegenbaur und Schmidt von Anfang an in einem Sacke gebildet werde. So scheine sie dem in der Schaldrüse gebildeten Pfropfe, der Sack wirklich der Schaldrüse zu entsprechen. Für die Cephalopoden sei nach Vergleich der lebenden und fossilen, obwohl die Einstülpung bei den Embryonen der der Schaldrüse sehr ähnlich geschieht, erst eine kleine Grube sich bildet, dann sich zum Sack schliesst und dieser sich verlängert und erweitert, dieses Organ als durch die frühzeitige Erhebung von Mantelfalten gebildet anzusehen, wobei möglicher Weise die Ueberreste einer embryonalen Schaldrüse darin aufgehen. Die Unterscheidung scheint mir zu sehr accentuirt. Man erkennt, dass Einsenkung der Schaldrüse und Erhebung der Mantelfalten einander folgende Vorgänge sind, sehr ähnlich in Effekt und innerem Wesen, auch beide nur Modifikationen an der schalabsondernden Hautfläche, zwar für die Besonderheiten in Bildung und Befestigung der Schale, der eine embryonal, der andere weiter gehend, von Bedeutung, aber nicht unerlässlich. Dass der Schalsack von Limax embryonal vom Ektoderm ausgehe, kann kaum bezweifelt werden und es hat wenig Werth, ob die Oeffnung wahrnehmbar ist. Das

schalbildende Feld ist nicht weiter ausgebildet. Seine Umgränzung und die der Schaldrüse fallen zusammen. Parmacella, deren Schale manchmal ganz, manchmal theilweise vom Mantel bedeckt ist und besonders deren Untergattung Cryptella, von welcher bekannt ist, dass sie im Embryonalstande eine zum Umschliessen ausreichende Schale sammt Deckel besitzt, später aber diese nur mit flacher Verbreiterung dürftig vermehrt, über sie hinauswächst, den Deckel verliert, überhaupt aber die verschiedenen Entwicklungsmodalitäten der Schale in der Familie der Limaciden sind eher angethan, die Schale von Limax mit der wahren Schale anderer in eine Reihe zu bringen.

Abgesehen von dieser Frage in Betreff der nackten Lungenschnecken dieser Familie haben möglicher Weise alle Gastropoden ein, wenn auch nur embryonales wirkliches Gehäuse und, abgerechnet Dentalium und Chiton, vielleicht nach Semper Stylifer, zu diesem einen Deckel. Das embryonale Gehäuse sammt dem Deckel geht den meisten Opisthobranchien verloren. Das Gehäuse wächst im übrigen aus zu einem definitiven oder wird durch ein solches ersetzt, ohne dass nothwendig der Deckel mit beibehalten würde. Die Absonderung der Substanz des Gehäuses geht von der Absonderungs-Area der Schale oder dem Schalfleck aus, einem scheibenförmigen Epithellager, welches bei Aplysia schon vor dem Wimperkranz als Epiblastverdickung wahrnehmbar ist, meistens mit dem Erscheinen des Fusses und der Schlundeinstülpung sich auszeichnet und sich zum Mantel fortbildet, die des Deckels von der hinteren Wand, dem späteren Rücken des Fusses. Bei Neritina beginnt nach Claparède die Schalbildung erst, wenn der Embryo schon zu fressen begonnen hat. Die embryonale Schale der Opisthobranchien ist dünn, durchsichtig oder nur am Umbo gelblich, ohne Struktur und ohne Schmuck. Die von Tergipes lässt nach Schultze keinen organischen Rückstand, die von Phyllirhoe nach Schneider wohl; die der Pleurobranchiden soll nach van Beneden nur hornig sein. Die anfänglich scheibenförmige, dann kappenähnliche Schale kann sich auch bei Opisthobranchien zu einer Bootsgestalt (vgl. Fig. 676, E) und zu einer nautiloiden entwickeln, indem sie meist eine nicht vollständige, sich nicht aus der Ebene erhebende Windung, selten über eine Windung bildet. Die Larve kann sich dann ganz in dem Gehäuse bergen (vgl. Fig. 676, F) und mit dem Deckel decken. Das wird um so nützlicher sein, wenn, wie man vielleicht nach dem Befunde zahlreicher unfertiger leerer Schalen in Aplysienlaiche schliessen darf, auch hier der Geschwistermord eine Rolle spielt.

Die vergänglichen Schalen der Opisthobranchien werden im allgemeinen abgeworfen mit dem Schwund des Segels, bei Tergipes nach Schultze am zweiten Tage des freien Lebens. Macdonald berichtet freilich, Pleurobranchus pelagisch ganz nackt mit breiten Segellappen gefunden zu haben. Bei Aplysia scheint nach Lankester's Darstellung die embryonale Schale

zur definitiven zu werden. Wenigstens sah derselbe von der früh durch zwei Zellen, „Pionierzellen des Mantels", rechterseits ausgezeichneten Stelle für die Afterbildung einen die Schale überdeckenden Mantellappen emporwachsen. Es wird wohl bei allen Pleurobranchiern so geschehen. Ein solches Mantelrudiment bedingt jedoch, wie Polycera beweist, nicht nothwendig die Persistenz der Embryonalschale.

Bei Limnaeus erhebt sich der Mantelrand nach Verschwinden der Schaldrüse und nach uhrglasähnlicher Gestaltung der Schale, löst seinen Rand mehr und mehr und längt ihn aus, überdeckt endlich frei einen bedeutenden Theil des Rückens und giebt durch die so gebildete Höhle die Athemkammer. Späte Entstehung und Lage machen eine Verwechslung mit dem Wimperkranz unmöglich. Während die Schalenentwicklung bei Helix, wie Ihering gezeigt hat, den gewöhnlichen Weg geht, wenngleich Gegenbaur am Embryo mit anderthalb Windungen die Bedeckung mit Epithel von der Mündung aus weit aufwärts, ohne Zweifel von überragendem Mantelrande, auffiel, hat letzterer Autor 1852 die von Clausilia als nicht peripherisch, sondern innerhalb des Mantels, in einer Spalte desselben, in der gleichen Lage wie bei Limax geschehend beschrieben, wobei die Schale durch nachträgliches Einreissen frei werde. Auch diese, von Balfour wieder aufgeführte und als schwierig mit den anderen zusammenzubringend bezeichnete Entstehungsweise ist, wenn die Beobachtung in einer so frühen Zeit ausreichend scharf gewesen ist, auf die Voraussetzung hin, dass das Epithellager des schalenerzeugenden Säckchens sich anfänglich vom Ektoderm abgeschnürt habe, nicht besonders fern liegend. Mantelrand und Schaldrüsenrand fallen zusammen. Die erste Anlage soll geschehen durch gruppenweis zerstreute, kleine, scharf konturirte Plättchen mit organischer Substanz verbundenen kohlensauren Kalks, welche durch Anlagerung homogener Theile zu einem Käppchen verbunden werden und dann zum gewundenen Gehäuse auswachsen. Die Epitheldecke schwindet erst, wenn mehrere Windungen hinzugekommen sind.

Für die Prosobranchien gilt als Norm ebenfalls die Weiterbildung der embryonalen zur definitiven Schale. Es haben sich jedoch verschiedene Gattungen gefunden, welche in längerem pelagischen Leben zwar die embryonale Schale in relativ weit fortgeschrittener Entwicklung mit sich führen, aber unter derselben die definitive Schale neu ausbilden und endlich sich ganz von der embryonalen frei machen. Für gewöhnlich gleichen Prosobranchien, welche längere Zeit pelagisch im Larvenstande verharren und dabei die Segel manchmal absonderlich ausbilden, den Pteropoden. Abgesehen von dem generellen Irrthum aus der Gesammtgestalt, blieben deren in den Einzelheiten zu beseitigen, z. B. bei den Tritonen der Bestachelung der Schale, bei Ranella der Gestalt des Deckels, welcher bei dieser Gattung drei Stadien aufweist. Die Radula erwies sich dabei als bestes Kriterium. So

wurden vermeintliche pelagische Gattungen, wie Macgillivrayia, Sinusigera, oder Cheletropis kassirt. Freilich behauptet neuerdings wieder Craven die Selbständigkeit und den erwachsenen Stand von Sinusigera, von welcher er 16 pelagische Arten beschrieben hat, mit äusserst mannigfaltigen winzigen Schalen, aber sämmtlich mit einem Ausschnitte oder, durch anderartig ungleiches Wachsthum, einem Lappen oder Zahn an der Aussenlippe. Dieselben könnten namentlich nicht, was vermuthet war, den Muriziden angehören, weil sie einen spiralen Deckel hätten, nicht in den nordischen Meeren vorkämen und selbst im südatlantischen selten seien, stets mehr Windungen und eine viel elegantere Skulptur hätten als Muriziden und andere im Sande gesammelte junge Gastropoden gleicher Grösse. Auch erschienen Tentakel, Sipho, Kiemen als definitive, nicht als Larvenorgane und die Radula sei von der der Muriziden verschieden. S. perversa ist links gewunden. Eine genauere Untersuchung dieser Frage ist an diesem Orte nicht zulässig. Auch für diejenigen, welche eine Zeit lang zugleich eine Larvenschale und in dieser, als schützender Hülle eine definitive haben, als Brownia (Echinospira, Calcarella, Jasonilla) beschrieben, wegen der Scheibengestalt der nautiloiden, gekielten, stachligen Schalen und des pelagischen Lebens den Heteropoden neben Atlanta angeschlossen, leitet neben der Gestalt der inneren Schale die Radula. So haben sie sich Krohn und Macdonald als junge Marsenia (Lamellaria) aus der Familie der Sigaretiden erwiesen. Die Embryonalschale nennt Macdonald knorplig. Die definitive Schale ist dünn, hornartig, wenig gewunden, weit offen. Sie wird vom Mantel ganz überdeckt. Giard fand die erste Schale dem Nautilus, die zweite der Carinaria ähnlich, beide verbunden durch eine dünne Membran. Ob die zweite der Anfang der definitiven Schale sei, blieb ihm fraglich. In einem anderen Falle fand Macdonald das transparente äussere Larvengehäuse subcylindrisch mit Spiralrinnen, von welchen eine, die anderen kreuzend, vorzüglich die Kolumellarlippe bildete, das Thier darin mit äusserst zarter Spiralschale und Deckel. Nach Vergleich zahlreicher Individuen schienen ihm beide Schalen „pari passu" im Wachsthum fortzuschreiten, die äussere von der äusseren Mantelfläche abgesondert zu werden. Die Zutheilung dieser Art ist unbestimmt geblieben. Es ist jedoch hiernach wahrscheinlich, dass die Doppelschale nicht allein bei Sigaretiden vorkomme. Eine Wiederholung der Schalenbildung unter Abhebung der alten, so dass mehrere Schalen zusammengepackt gefunden werden, ist übrigens auch bei alten Exemplaren von Aplysia, wie unter den Cephalopoden bei Loligo gefunden worden.

Fig. 678.



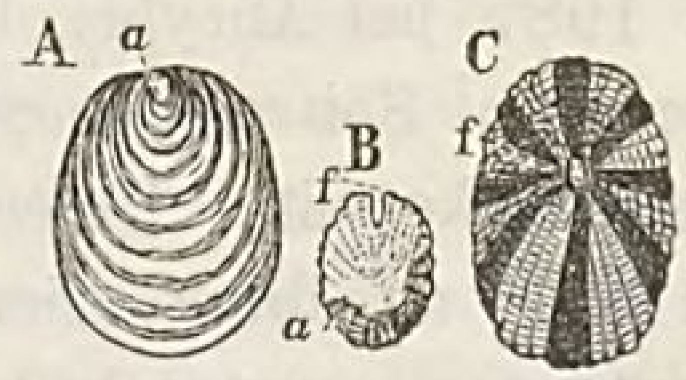
Brownia (Echinospira) diaphana Krohn, Marsenialarve, in Doppelschale, nach K., vergrössert. a. Aeussere, i. innere, definitive Schale.

Die definitive Schale wird von dem Epithel desjenigen Theiles der

Haut abgesondert, welcher den Eingeweidesack überkleidet und an dessen Begränzung über dem Fusse, einer durch die starke Versorgung mit Muskeln ausgezeichneten Partie, und besonders über dem Nacken sich als Falte ablösen kann. Diese Falte, unter dem Titel des Mantels, kann sich von den Seiten wieder gegen den Rücken zurückschlagen, für die Seiten getrennt bleiben oder in medianer Verschmelzung über dem Nacken kapuzzenartig gestalten. Die Beziehung zu den Athmungsorganen und die verschiedenen Erscheinungsformen des Mantels sind bereits bei der Athmung erwähnt und in den Figuren 338 (Bd. III, p. 181) und folgenden berücksichtigt worden. Grade in jener Beziehung gesellt sich dem Mantel ergänzend die auf ihm gebildete Schale, indem sie, neben dem Schutze, welcher bei ausreichender Grösse des freien Manteltheils nicht allein dem zartbehäuteten Eingeweidesack gewährt, sondern ausgedehnt wird auf den ganzen kontrahirten und in die Schale retrahirten Körper, dem soliden Rücken gegenüber die zarte Mantelhaut als feste Decke stützt und so (vgl. Bd. III, p. 190) den Gebrauch der Athemhöhle sichert. Dass auch die nicht als Mantel abgehobene Haut an der Schalbildung betheiligt ist, beweisen die Entwicklungsgeschichte, die Bedeckung von Hautstellen, an welchen niemals der Mantel sich befand, mit Schalmasse, die Reparatur verletzter Schalen von innen, welche allerdings in starker Zurückziehung der Weichtheile, so mit verstärkten Kräften, vorgenommen wird, die Bildung von inneren Scheidewänden gegen zu verlassende ältere Theile der Schale. Die Hauptarbeit thut jedoch der freie Mantel und dieser besonders an seinem Rande. Die Gegenwart einer definitiven Schale ist an die eines Mantels oder von Mantellappen gebunden, ohne dass jedoch ein freier Mantelrand nothwendig eine Schale mit sich brächte. Mit über den Schalmund vorragendem Saume oder ausgedehntem Strecken auf die Schale zurückgeschlagen, kann der Mantel die von innen nach aussen abgesonderten Schallappen mit von aussen nach innen abgesonderten überkleiden. Die weithin die Schale überkleidenden Mantelfortsetzungen führen über zu denjenigen Fällen, in welchen die Schale in einer nur wenig oder gar nicht geöffneten Manteltasche steckt.

Grundform der Schneckengehäuse ist der Kegel; dessen Erhebung ist sehr verschieden, vom minimalen aufwärts. Fast allgemein ist die hintere Wand konkav, die vordere konvex, gewöhnlich bis zur Einrollung, selten umgekehrt. Auf diesem Grunde ist die einfachste Modalität die bilateral symmetrische. Diese ist relativ sehr selten. Viel gewöhnlicher erscheint durch eine Streckung einer Seitenwand, weitaus am häufigsten der linken, die Kegelbasis schief gestutzt und, indem sich diese Ungleichheit der Seiten mit der Aufrollung

Fig. 679.



Symmetrische und subsymmetrische Gastropodenschalen, $^1/_1$.
A. Nacella fragilis Chemnitz.
B. Emarginula elongata Costa.
C. Fissurella Ruppellii Sowerby.
a. Schalspitze, Apex. f. Schalspalte oder Schalloch.

nach hinten verbindet, entsteht eine nach rechts und hinten dem Rücken aufliegende, der Form des Eingeweidesackes entsprechend gewundene Spiralschale.

Vollkommen symmetrisch sind unter den Prosobranchien die cyklobranchen Patelliden, deren Schale fast nagelförmig flach, aber auch mässig konisch, beckenähnlich und mützenförmig erhoben, an dem Munde oder der Basis eiförmig, auch daselbst fast rhombisch und in eine grössere Zahl von Ecken vorgezogen sein kann. Unter gleichem Verhalten der beiden Seiten überwiegt im Wachsthum die Hinterwand; der Umbo oder Apex steht ausnahmsweise nach vorn, bei Patella etwas, bei Nacella hart am Vorderrande. Indem er sich ein weniges umzurollen beginnen kann, zeigt er den Anfang der Schneckenwindungen ohne jede Asymmetrie.

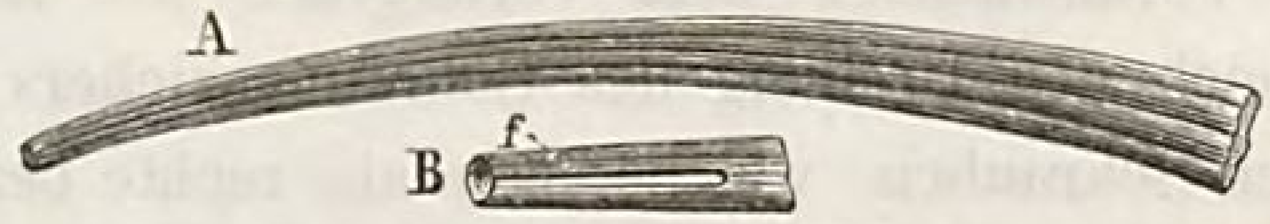
Dem schliessen sich zunächst an die früher mit den Patelliden, jetzt aber wegen der ausschliesslich vorderen Kiemen den Kapuliden verbundenen Akmaeiden, von welchen Acmaea ein von dem der Patellen nicht zu unterscheidendes Gehäuse, Lepeta einen nach hinten gewendeten Apex hat, während bei den gewöhnlichen Kapuliden, wenn nicht an Patella ähnlichen Gehäusen schon das innere Gerüst für den Muskelansatz die Schiefheit dokumentirt, das doch die Spiralwindung der Spitze thut. Unter den Rhipidoglossen ist Navicella symmetrisch, napfförmig, mit ovalem Munde und nach hinten gewendetem Apex, ohne Windungen, aber mit scheidewandartiger Columella.

Weiter schliessen sich an die gleichfalls auf die Gehäuse zu den Patellen gestellten, aber pleurobranchen Siphonariden, welche konische Gehäuse mit etwas nach hinten gewendetem Apex, rechts und vorn innen eine den Mund mehr oder weniger in Vorragung und unter dieser mit Buchtung modifizirende, den Wasserzufluss zu den Kiemen erleichternde Furche besitzen. Diesen, deren Radula der der Pulmonaten ähnelt, stehen wieder nahe die Gadiniiden, welche, wenn ihnen die Kiemen wirklich in der Athemhöhle mangeln, zu den Pulmonaten gehören und deren Schale nur im allgemeinen rechts mehr vorgerundet ist, ohne besonderen Vorsprung, die Furche nur andeutet, übrigens der der Siphonariden ähnlich. Unter den Pulmonaten, falls man die angebliche Kieme nicht anerkennt (vgl. Bd. III, p. 198), hat Ancylus, bei Patella ähnlicher Gestalt, doch an der nach hinten gerollten Spitze immerhin schon eine, wenngleich schwer zu erkennende Spira linkerseits. Unter den Opisthobranchien lässt Umbrella (vgl. Fig. 684, 3, p. 521) an ihrer, ziemlich in der Mitte mit einem winzigen Kegel ausgerüsteten, sonst scheibenförmigen Schale die übrigens merkliche Asymmetrie doch wenig hervortreten.

Vollkommen symmetrisch sind ferner die Dentaliiden, deren kegelförmiges Gehäuse überaus lang gezogen, mit vorderer Konkavität, also nach vorn ragendem Umbo versehen und am oberen oder hinteren Gipfel, wie an der Basis geöffnet ist. Schlankere, öfter asymmetrisch aus der Ebene gebogene, an der vorderen Oeffnung eingeengte, den Dentalien übrigens sehr

ähnliche und ihnen früher zugetheilte Gehäuse gehören der Röhrenwurmgattung Ditrupa an. Von der apikalen Oeffnung des Dentaliengehäuses zieht sich zuweilen ein in anderen Fällen fehlender, Untergattung Antale, bei welcher die innere Schallage etwas vorspringt, oder nur durch leichte Ausrandung angedeuteter Schlitz in bedeutender Länge in der Mittellinie hinab. Das kann geschehen auf der konvexen Wand, welche bei älteren Autoren fälschlich die dorsale hiess, in der Untergattung Entalis, von minder ausgezeichneten abgesehen, bei D. Vernedii, D. rectum, D. formosum, D. translucidum, D. hyalinum, D. politum, auf der konkaven, bei D. inversum, auf beiden, bei D. erectum und D. lobatum, oder seitlich, bei D. nebulosum. Siphonodentalium hat die Schalspitze lappig eingeschnitten, Siphonentalis deren Rand ganz.

Fig. 680.



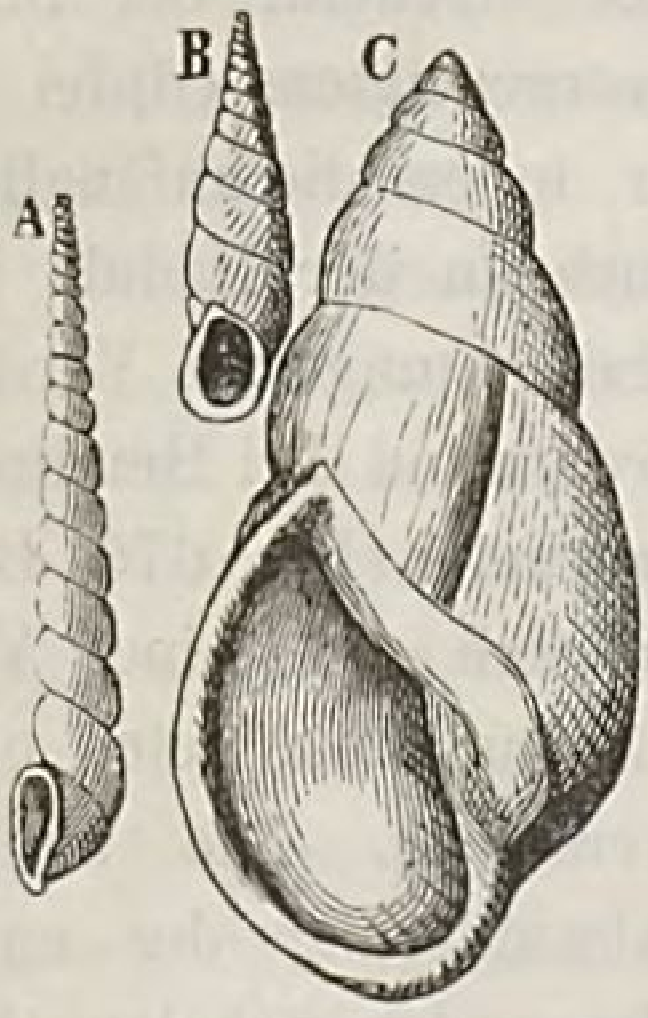
A. Schale von Dentalium octogonum Lamarck. B. Spitze der Schale von D. rectum Gmelin; 1/1. f. Spalt.

Wie in der Kiemenbildung (vgl. Bd. III, p. 184), nähern sich auch in der Schale die Fissurelliden den Patelliden. Dieselbe erscheint bei ihnen im Alter gewöhnlich vollkommen symmetrisch, mit vorgeneigtem Gipfel bei Fissurella, sonst mit rückwärts gerichtetem, jedoch nur, indem die anfängliche Windung verdeckt ist. Die Schiefheit konnte ich auch an der Radula von Fissurella Ruppellii beobachten. Wie die leichte Einbuchtung am Vorderrande bei Parmophorus und die innere Rinne der Vorderwand bei Hemitoma ist auch der tiefe lineare Einschnitt, welcher bei Emarginula (Fig. 679, B, f, p. 515) von diesem Rande ausgeht, in seinem Vorrücken und seiner Vergrösserung aus der gewöhnlichen Schalabsonderung des ausgebuchteten oder gespaltenen Mantels und allein aus dieser zu verstehen. Die älteren Theile der Spalte werden geschlossen durch die Absonderung der nachfolgenden Mantelpartie. Die Skulptur dieses verschliessenden Schalstreifens ist bei Emarginula von der der übrigen Regionen deutlich verschieden. Bei Rimula ist eine ähnliche vordere und mediane Spalte vom Rande durch eine Schalbrücke getrennt, während die Skulpturdifferenz zeigt, dass sie ebenso vorgerückt ist wie bei Emarginula. Theoretisch könnte man hier der Annahme einer Wegschaffung bereits gebildeter Schalsubstanz zum Behufe des Vorrückens der Spalte etwa entgehen durch die, dass Rimula einen Jugendzustand in Form von Emarginula habe und die Spalte nach Bildung der Brücke sich nicht mehr ändere. Das aber lässt sich nicht begründen und würde gar nicht passen bei Puncturella und Fissurella, bei welchen die Spalte dem Apex näher steht, so dass sie bei Fissurella im erwachsenen Stande die Spira absorbirt, mehr lochförmig wird und mit dem Thiere auf das Bestimmteste an Grösse zunimmt. Die Wand des innen durch eine Schalschwiele die Anlehnung der muskulösen Wand des Afterrohrs ver-

rathenden Loches oder kurzen Kanals kann wohl nur durch chemische Vorgänge langsam aber regelmässig weggearbeitet werden, allseitig bei Fissurella, vorwiegend in Richtung nach vorn bei den anderen.

Für gewöhnlich sind die Gastropodenschalen spiral gewunden und bis zum Freiwerden aus Ei oder Eikapsel scheint die Windung immer regelmässig zu sein. Die Spirale verläuft in der immensen Majorität so, dass wenn man das Gehäuse mit der Basis auf das Zifferblatt einer Uhr setzt, das Voranwachsen dem Vorangehen des Zeigers entspricht. Es entspricht zugleich der Drehung des Schraubenziehers beim Einschrauben der gewöhnlichen Schrauben, welche man als rechte bezeichnet, und deren Gewinde eben so verläuft und von der Spitze gegen den Kopf ebenso zunimmt wie das der gedachten Gehäuse. Man nennt solche Gehäuse allgemein rechts gewunden, dextrorsae. Es hat keinen grossen Werth, dabei die Ausdrucksformen Linné's und davon abweichende Decandolle's in der Botanik heranzuziehen, oder die Bezugnahme auf den Lauf der Sonne, welche auch Darwin mit „synheliotrop" und „prosheliotrop" aufgenommen hat, welche aber nach dem Standpunkt auf den Erdhalbkugeln sich umdreht, oder auf die Schraubentitel nach Listing mit läotrop oder λ Spirale und dexiotrop oder δ Spirale, welche sich darauf begründen, ob man im Hinaufsteigen der Windungen die Achse links oder rechts hat, und nach welchen die meisten Schnecken läotrop wären. Gleichgültig ist auch wohl, ob man in den Abbildungen die Spitze der Schalen nach oben oder unten stellt. In der Befestigung an den lebenden wendet sie sich bei rechts gewundenen mehr nach hinten und rechts, kann aber mannigfach hin und her geworfen werden.

Fig. 681.



Links gewundene Schalen. A. Cylindrella (Casta) gracilis Adams. B. Clausilia (Alopia) plumbea Rossmässler. C. Bulimus (Amphidromus) citrinus Brg. (Helix perversa Linné); 1/1.

Links gewunden ist ausser den oben erwähnten mit minimaler Spira Tornatina unter den Opisthobranchien, dann vorzüglich ein Theil der Pulmonaten, nämlich regelmässig, mit Ausnahme ganz weniger Arten, die artenreiche Gattung Clausilia und unter den nahe verwandten Paxillus, gewöhnlich Balea, zuweilen Vertigo und die auf den Mangel der Mittelplatte und Stachelform der Zähne zu den Testazelliden gestellte, in der Schale Clausilia sehr ähnliche Cylindrella, vielfach Achatinella, zuweilen Pupa und Bulimus, so B. revolutus Ziegler, selten sind es Limnaeiden, so Pyrgophysa und Limnaeus catascopium. Während sonst bei normal rechts gewundenen Spezies die Umkehrung eine seltene Ausnahme bildet, die Exemplare, z. B. von Buccinum undatum, Turbinella napus, Oliva oryza, Nassa reticulata und N. Thersites, von den Liebhabern hoch bezahlt werden, eine Umkehrung der normal links gewundenen so selten vorkommt, dass Johnston sie nicht gesehen hatte,

sind einige Arten von Achatina, wie A. virginea L., A. megastoma Swainson, und von Bulimus, wie B. citrinus Brg., B. Lyonetianus, B. aureus Swainson, und unter den Prosobranchien Pyrula perversa Lamk. ziemlich gleich oft rechts oder links gewunden. Links gewunden ist unter den Pulmonaten ferner die Gattung Physa, sammt den nächst verwandten Physopis und Aplexa, unter den Ampullariden die Untergattung Lanistes, Ampullaria Bolteniana L., A. subcarinata Sowerby, A. nilotica Swainson. Mörch hält auch Planorbis für links gewunden, Troschel denselben dagegen grade nach vorne. Bei den reinen Prosobranchien ist die Umkehrung selten. Auf dieselbe und die Form der Ausgüsse am Schalenmunde ist von der Gattung Cerithium Triphoris abgesondert, welcher wahrscheinlich Laeocochlis nahe steht, von Pyrula Fulgur, beide mit als perverse benannten Arten. Fusus sinistrorsus Deshayes, Fusus sinistratus Lamarck, Fusus deformis von Spitzbergen und Fusus contrarius Sowerby aus dem Mittelmeer gelten als dexiotrope Varietäten von Fusus antiquus Müller. Von Triphoris berichtet übrigens Macdonald, mehrere dextrale, d. i. läotrope, Individuen in Moreton-bai gefunden zu haben. Nach Pratt ist die abnorm perverse Windung erblich. Sie bedingt Umkehrung der Lage der inneren Organe.

Einige Gastropoden aus den Ordnungen der Taenioglossa und Rhachiglossa, welche ihr Gehäuse an verschiedene Unterlagen ankleben oder in Korallen eingeschlossen werden, Vermetus und davon gesonderte Gattungen, Siliquaria, Magilus, folgen, nachdem sie mehr oder weniger lange in der Jugend und in der Zeit freier Beweglichkeit ein scheibenförmiges oder gethürmtes Gehäuse geführt haben, später keiner genauen Regel. Die Windungen, übrigens mit gewöhnlicher Rechtsdrehung, lassen einander los, senken sich oder steigen, krümmen oder strecken sich, runden sich oder platten sich ab, um so unregelmässiger, je vollkommener die Anheftung und je unregelmässiger die Unterlage. Bei Siliquaria wiederholt sich die oben berührte Schlitzung der Schale, wobei durch unvollkommene innere Verkittung der Schlitz theilweise in eine Lochreihe und Furche verwandelt wird, aber in ganzer Länge erkennbar bleibt. Das zu den Vermetiden gehörige, aber beweglich bleibende, winzige Caecum bildet ein einem Blinddarm oder gewissen Zähnen ähnliches Rohr, nachdem es die scheibenförmige Jugendschale abgeworfen und die Spitze durch eine buckelige Wand geschlossen hat. Vermetus macht wiederholt Scheidewände gegen verlassene Gehäusetheile; Magilus füllt die gut spirale, ohne Rohr als Leptoconchus beschriebene, bis zollgrosse, Purpura ähnliche Jugendschale mit Schalmasse

Fig. 682.



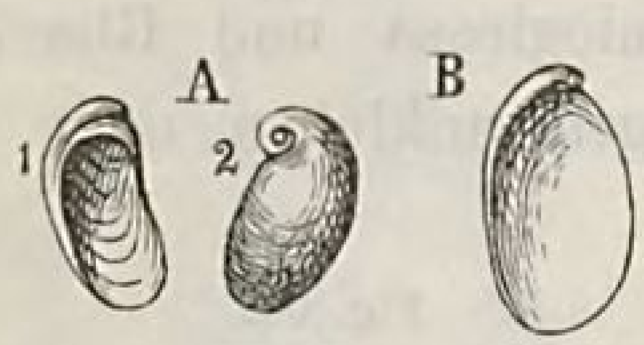
Gehäuse von: A. Vermetus subcancellatus Bivona, 1/1; B. Caecum (Odontidium, Cuvieria) mediterraneum Villa, 4/1; o. Deckel; C. Caecum trachea Montague, Embryonal-schale, 8/1, nach Woodward; D. Siliquaria. — f. Spalt.

allmählich ganz aus, während er mit einem höchstens locker und unregelmässig gewundenen, in Fortsetzung des basalen Ausgusses der anfänglichen Schalmündung gekielten und durch Zuwachsstreifen runzligen Rohre sich so verlängert, dass er mit dessen Munde stets an der Aussenfläche der um ihn sich ausbauenden Riffkorallen steht. Auch Caecum bildet verschieden gestaltete Septen gegen die abgestossene Spitze. Die Meinung von P. Carpenter, dass solche verlegbar seien, wurde von Folin widerlegt.

Geringere Abweichungen zwischen der anfänglichen Windungsweise der Schale im nucleus, und den folgenden kommen öfter vor. So kommt der Nucleus gewisser Pyramidelliden links zu liegen, indem sich die erste halbe Windung quer über die Spitze der folgenden legt. Bei Voluta papillosa und anderen ist derselbe schief gestellt. Gonaxis nahe Pupa hat die Achse der ersten Windungen nach rechts gewendet, die vorletzte Windung ist von unten gesehen dreieckig und springt links als Höcker vor.

Bei normalem Verhalten der Windungen bewegen sich diese fast immer um eine gradlinige Achse. Davon weichen verschiedene Pyramidelliden, Odostomia, Pyramidella, Eulima, Styliger u. a., ab, indem entweder, wie bemerkt, die oberen Windungen verborgen sind, oder die Achse im ganzen gekrümmt ist. Solches kommt auch sonst wohl vor, z. B. bei Cerithium palustre L.

Fig. 683.



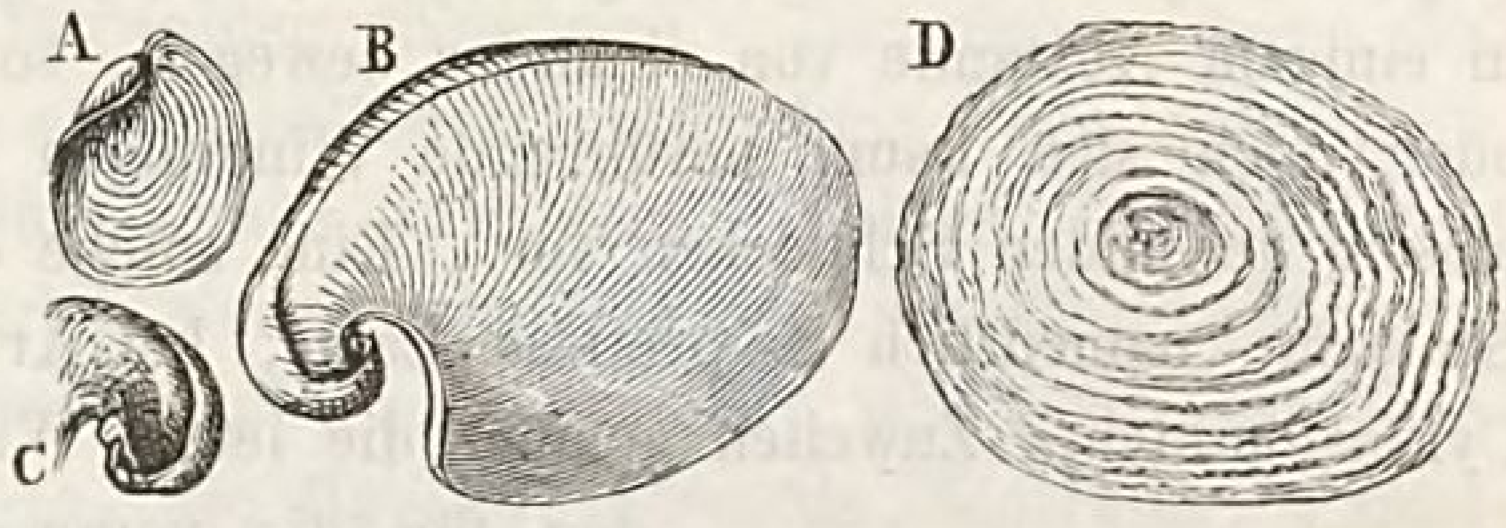
Paucispire Gehäuse prosobrancher und pulmonater Schnecken. A. Stomatella auricula Lam.; 1. vom Munde; 2. von der spira gesehen. B. Succinea (Omalonyx) unguis Férussac, vom Munde gesehen; 1/1.

Bei den gewundenen Schalen schwankt die Zahl der Windungen, anfractus, von weniger als eins auf zwanzig bis dreissig, welche Zahl Johnston für Turritella Archimedis angiebt. Ich zähle z. B. 23 bei Megaspira Buchenbergiana Lea (elatior Spix) und 24, abgesehen von den ersten, welche verloren sind, bei Terebra myurus Lamarck, ohne dass bei letzterer damit Merkmale eines Wachsthumsabschlusses erlangt wären. Cylindrella cylindrus Chemnitz hat die gleich hohe Zahl. Meist durch zahlreiche Windungen ausgezeichnet sind ferner Cerithiiden, Melaniaden, Turritelliden, Pyramidelliden. Im allgemeinen ist die Zahl der Windungen umgekehrt proportional der Grössenzunahme in den Windungen; die paucispiren Gehäuse haben meist einen unverhältnissmässig grossen Schalmund. Besonders wenige Windungen haben ausser den bei den symmetrischen besprochenen und den besonders zu berücksichtigenden Lungenschnecken mit gänzlich verborgener Schale einige Heliziden (vgl. Fig. 692, p. 531), Succinea, Vitrina, einige Testazelliden, Testacella, Daudebardia, einige Limnaeiden, Physa und verwandte, Amphipeplea, unter den Prosobranchien die Natiziden, die den Cypraeiden angeschlossene Pedicularia (vgl. Fig. 689, D, p. 527), Concholepas, die Haliotiden und Neritiden. Wie dabei für Haliotis, dem Spalte der Fissurelliden entsprechend, eine in der

Asymmetrie verschobene, als medianen Ursprungs anzusehende Lochreihe sich findet, ist bei der Athmung besprochen und (Fig. 341, Bd. III, p. 184) abgebildet worden.

Unter den Opisthobranchien entbehren sehr viele der definitiven Schale gänzlich, Abranchia, Gymnobranchia, Dipleurobranchia, von den Monopleurobranchia die Runcinidae, unter den Philinidae Posterobranchus, der Aplysiide Strategus. Die früher als schalenlos angegebene Gattung Gastropteron besitzt, wie zuerst 1860 Krohn sah, eine versteckte, häutige, sehr dünne Schale dicht hinter dem After mit einem nautilusförmigen Anfange, nach Vayssière von 0,5 mm Durchmesser, mit anderthalb Windungen und mit deutlichen Zuwachsstreifen. In die Spirale legt sich die Leber. Die Schale breitet sich vorwärts über den Rücken bis nahe an die Kopfscheibe als zartes Häutchen aus, wahrscheinlich nur in Fortsetzung der äusseren Lage ohne Kalkschicht. Wie im Mantel über ihr, findet sich auch im Eingeweideüberzug unter ihr die Haut durch Muskelzüge charakterisirt. Ebenso besitzen die übrigen Monopleurobranchia, also Pleurobranchidae, Umbrellidae, Lophocercidae, Aplysiidae, Bullidae, Cylichnidae, Aplustridae, Actaeonidae eine Schale, nach welcher die ganze Ordnung die der Tektibranchier heisst. Dieselbe ist in den erstgenannten Familien versteckt, dünn, in ausgedehnter Strecke vom Rande ab biegsam, kalkarm, gewöhnlich wenig gewunden. Sie besitzt hingegen mehr oder weniger kalkige Beschaffenheit und vollkommene Spira bei den Aktaeoniden (Theil der Tornatelliden), den Aplustriden und Bulliden. Indem Vayssière Gastropteron zu den Bullideen stellt als Abtheilung mit versteckter Schale und mit sehr entwickelten Parapodien, welche sich ganz in der Ebene ausbreiten können, scheint ihm jener Gattung am nächsten zu stehen Doridium. Dessen Schale steckt wie die von Gastropteron im Mantel und setzt sich, spiral gewunden, einer schäfer geschnitteten und dadurch sichelförmigen Aplysienschale ähnlich, vorn vom äusseren Rande aus häutchenartig in einer Mantelhöhle fort. Die sie überdeckende Mantelhaut mit Muskeln ist aber dicker als bei Gastropteron. Bei Philine, deren Parapodien noch mehr atrophiren als die von Doridium, ist die Schale noch sehr zerbrechlich. Ph. aperta L. bildet eine Spira von nur einer Windung vor dem erweiterten offenen Theil. Die Schale erzeugt durch feine Poren die schönsten Interferenzfarben. Die Schale von Scaphander ist gross und kalkig, scheint aber erst nachträglich

Fig. 684.



Paucispire Gehäuse opisthobranchier Schnecken. A. Philine (Bullaea) aperta Lam. B. Dolabella Rumpfii Cuv. von aussen; C. Wirbel derselben von innen; 1/1. D. Umbrella mediterranea Lam., 1/2.

durch Schwund des Mantels frei zu werden. So ist sie auch frei bei Bulla, deren Parapodien wieder stärker entwickelt sind und sich an der Bildung von Schalsubstanz betheiligen (vgl. p. 536).

Wie Vermetiden zuweilen über die ersten Schalanfänge hinaus eine Regelmässigkeit der Windungen behaupten, während diese doch bereits sich in einigem Abstande von einander bewegen, so kommen von einander freie oder doch sich kaum berührende Windungen bei einigen durchweg regelmässig gewunden Schnecken vor. Eine solche offene Spirale findet sich bei Scalaria, namentlich S. pretiosa Lam., bei Arten von Valvata und einigen Cyklostomiden. Zuweilen gelangt die letzte Windung, indem sie sich von den für die vorausgegangenen gültigen Normen los macht, zu der erwähnten Ablösung, so bei Omalaxis und bei Botryx Reetsi Philippi, oder es wendet sich deren letzter Abschnitt stärker abwärts, wie bei vielen Heliziden, am stärksten bei Hypostomus (Hypotrema), deren Mündung sich gegen die Basis kehrt. Viel häufiger ist jedoch, dass die Schale an der Mündung sich ausbreitet und die vorausgegangenen Windungen stärker überdeckt als diese einander. Auch kann die letzte Windung sich aufwärts wenden, so bei einigen Mitra, bei Anostomus und Hypostomus unter den Heliziden.

Fig. 685.



Botryx (Helix, Bulimus, Bulimulus) Reetsi Phil., 1/1 o. Nabel.

Fig. 686.



Otostomus (Helix) navicula Spix, 1/1.

Viel häufiger als das gänzliche Freibleiben der Windungen findet sich der Boden der vorausgehenden mit der Decke der nachfolgenden nur soweit verklebt, dass ein mehr oder weniger weiter, schraubenförmiger Raum in der Achse, gegen die Basis geöffnet, frei bleibt. Solche Gehäuse, unter denen sich Solarium und Euomphalus auszeichnen, nennt man perforirt, die basale Oeffnung den Nabel. Ein Nabel kann durch die besondere Expansion der Mündung verdeckt werden.

Indem man in den Beschreibungen die letzte Windung mit der Mündung besonders zu behandeln pflegt, nennt man diese die Hauptwindung und reservirt dann wohl den Namen der Spira für den Rest des Gewindes, dessen Abschnitte gewöhnlich von unter einander gleichem Charakter sind, oder vielmehr für dessen zu Tage tretenden Theil.

Scheibenförmig, diskoidal, nennt man Gehäuse, deren Umgänge ungefähr in einer Ebene liegen, wie bei Marisa unter den Ampullariden und vorzüglich bei den Posthornschnecken, Planorbis. Der Anfang der Schale bildet dann keine Spitze, sondern ist wegen der Zunahme der Windungen eingesenkt, so dass ausser dem basalen ein oberer Nabel entsteht. Scheibenförmige

Planorben wandeln sich, wie van den Broeck meint, durch Erschwerung des Gelangens an die Luft individuell und vielleicht erblich in skalaroide.

Der Scheibenform kommen nahe stark deprimirte Gehäuse mit basalem Nabel, wie sie, theils mit gerundeten, theils mit aussen gekielten Windungen und dann linsenförmig, namentlich vielen Heliziden, auch einigen Heliziniden und Cyclostrema unter den Turbiniden zukommen. Diejenigen, deren Gewinde sehr zurücktritt gegen eine geblähte Hauptwindung, wie Ampullaria, verschiedene Paludiniden, Dolium, viele Natiziden, Neritiden, Heliziden und einige Heliziniden nennt man globos oder subglobos, die mit sehr kleiner, zu einer flachen, in sich ausnehmend rasch zunehmenden, weit geöffneten Endwindung seitlich gestellter Spira, wie Haliotis, Stomatia, Sigaretus, Lamellaria ohrförmig. Diejenigen, welche mit einer die letzte Windung an Höhe übertreffenden Spira versorgt sind, nennt man je nach dem Grade jener Erhebung kreiselförmig und kegelförmig, oft mit Annäherung an das globose durch die Wölbung des Profils, thurmförmig, pfriemförmig. Vorzüglich schön kreiselförmig oder kegelförmig sind durch die flache Basis gewisse Turbiniden, Litoriniden und Heliziden. Solche, bei welchen nur die anfänglichen Windungen zunehmen, die späteren aber gleich bleiben, sich wohl auch, wie besonders bei Pupa (vgl. Fig. 688, F), wieder einengen, heissen walzenförmig. Oval und oblong sind diejenigen, welche sich aufwärts und abwärts gleichmässig runden, indem der untere, äussere Theil der Hauptwindung in seinen Formen dem Gewinde entspricht, wobei er allerdings gewöhnlich etwas ausgeschweift ist. Spindelförmig sind die an Spitze und Basis gleichmässig ausgezogenen Gehäuse, wie sie verschiedenen Fusus, Mitra und besonders Pleurotoma zukommen. Viele Conus sind, indem die ausgezogene Basis vorherrscht, das Gewinde mehr oder weniger vollständig eingezogen ist, umgekehrt kegelförmig. Ihnen zunächst stehen die keulenförmigen und birnförmigen, unter welchen die Pyruliden am ausgezeichnetsten.

Nach Naumann's Messungen ist die Spirale, in welcher ein Schneckenhaus wächst, gewöhnlich in der Art regelmässig, dass die Windungsabstände in einer geometrischen Progression zunehmen, so dass ein Windungsabstand sich bestimmt mit ap^{m-1}, wenn a der Radius der ersten Windung, p der Quotient der Progression im selben Radius, m die Zahl der Windungen bezeichnet, dass es aber viele Schnecken giebt, bei welchen dieser Quotient sich ändert, sei es allmählich, sei es plötzlich, in Zunahme, oder in Verkleinerung.

Die Verbindung der Windungen unter einander ist aussen in der „Naht“ sichtbar, welche auf verschiedene Weise ausgezeichnet sein kann. Auf die Naht stösst die Scheidewand, welche der spiral gewundene innere Wandantheil ist, soweit, je nach Ausbildung des Nabels, die Böden der überliegenden Abschnitte mit den Decken der nachfolgenden verwachsen sind. Durch das Zusammentreffen in der Achse entsteht bei den ungenabelten die

Spindel, Columella, gleich einer Säule mit gewundenen Rinnen oder einem Kelche, dessen Wand in sich eingerollt aufsteigt. Der Name Spindel wird aber auch schon demjenigen Theile dieses Gebildes verliehen, welcher an der Mündung sichtbar ist.

Fig. 687.



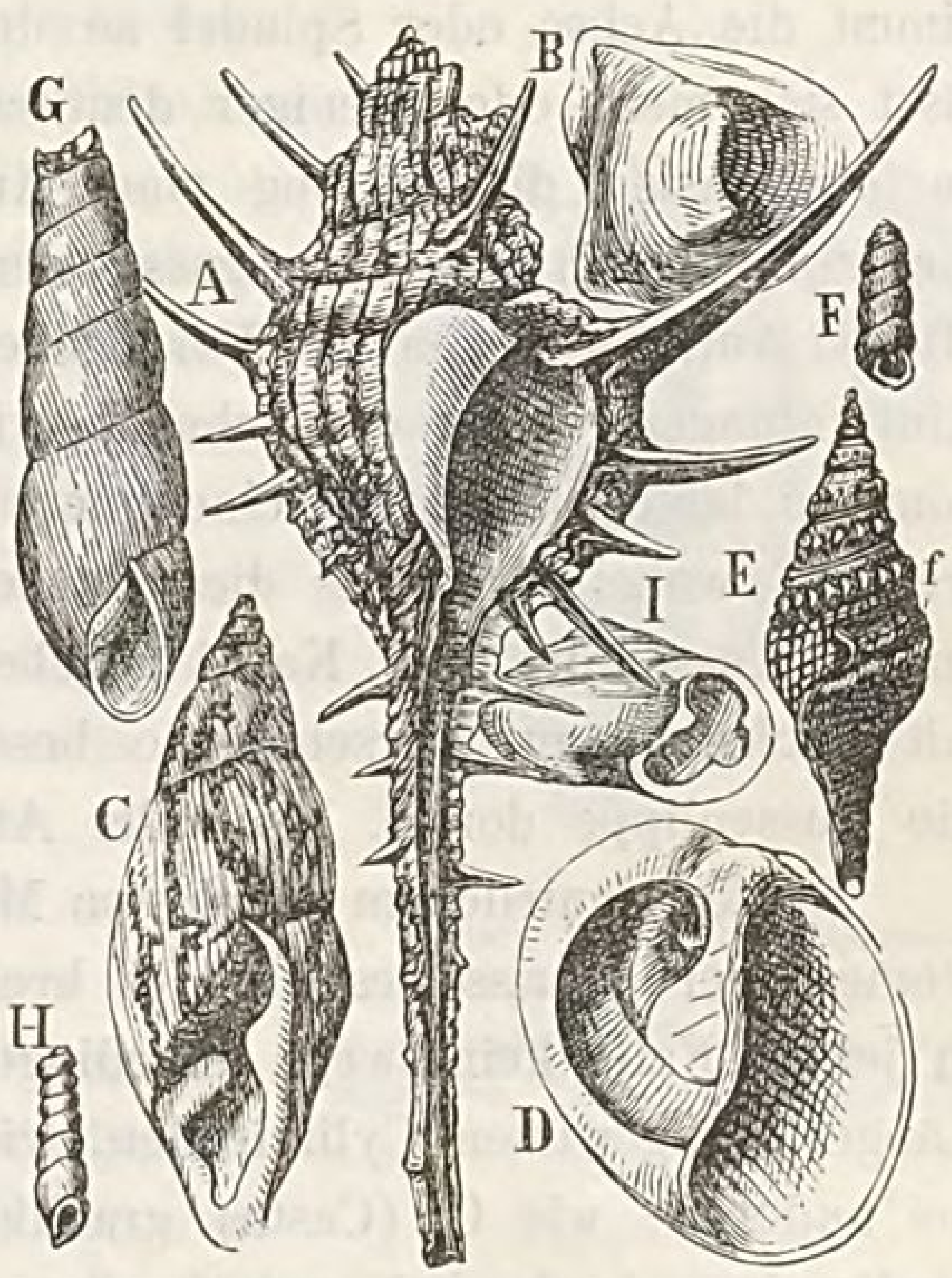
Durchschnittene Gehäuse zur Darstellung der inneren Gestaltung. A. Conus mediterraneus Lam. B. Turritella communis Risso; 1/1. c. Columella.

Die Windungen sind im freien äusseren Theile weitaus am häufigsten gewölbt, drehrund oder, nicht selten mit Vorziehung zu einer Kante, einem Kiele, einem Faden, einer vorstehend umlaufenden Platte bei Omalaxis, oder ungleichmässig, auch auf der Kante bestachelt, oder mit Spitzen „gekrönt", welche sich über den oberen Saum erheben, so bei Melo, manchen Melania und Conus, oder mit mehreren der Windung nach laufenden Längsreihen von Höckern oder Stacheln besetzt, so bei Turboniden, Pleurotomiden, Muriziden (vgl. Fig. 688, E, p. 525), Bucciniden, oder doch mit gleichen Systemen erhabener Leisten oder Linien und mit diesen wechselnder Rinnen. Selten, so bei gewissen Turritellen, ist der frei bleibende Theil eingedrückt oder wird, wie auch bei Phorus, schindelartig übergriffen von der vorausgegangenen Windung. Nach innen wird der einzelnen Windung ihre Form mehr oder weniger aufgeprägt durch die Berührung und Verschmelzung mit der Aussenwand der vorausgegangenen. So ist die Wand einwärts gewöhnlich eingedrückt, das aber nur, insofern nicht eine Schweifung des anliegenden Theiles der vorausgegangenen Windung eine Wölbung gestattet.

Der Mund ist der natürliche Querschnitt der Windung und hat zunächst entsprechende Eigenschaften. Er kann jedoch in einem Wachsthumsabschlusse eine besondere Ausrüstung empfangen. Gewisse Schnecken bilden solche besondere Mundzier in quer über die Windungen laufenden Leisten, so Scalaria, oder Wülsten mit oder ohne Höcker und Stacheln, so Bucciniden und vorzüglich Muriziden (vgl. Fig. 688, A) wiederholt und jedesmal nach einer zwischen durch verlaufenden Periode einfacheren Wachsthums des Gehäuses aus, wo dann entweder die Wülste sich auf der Spira an einander schliessen, so, indem je auf eine Windung zwei kommen, bei Scarabus und Ranella, oder mit einander abwechseln, so, indem nur etwas weniger als ein Drittel Windung auf einmal gebildet wird, bei den Muriziden, auch bei Triton. Andere bilden sie nur einmal und terminal, so Pteroceras, Aporrhais. Man kann solche Abschlüsse als stärkste Ausführung einer Ungleichheit in der Gehäusebildung betrachten, welche sich minimal äusserst verbreitet zeigt in feinen oder gröberen Zuwachsstreifen als ein System zum Verlauf der Windungen querer Leisten oder erhabener Linien und dazwischen Furchen, auch in Anschwellung und Abschwellung der die Windungen

entlang laufenden Skulpturen. Solche Querlinien ziehen fast allgemein nicht genau quer und im kürzesten Wege über die Windungen, sondern bleiben auswärts, also gewöhnlich links und bei Klausilien rechts und gegen die Basis zurück gegen einwärts und oben; sie verlaufen mehr tangential als radial. Dadurch stellt sich der jeweilige Mund mit Ausnahme von Scalaria schräg, ist weiter, als er sonst sein würde, für die Bewegung der austretenden Theile mit Rücksicht auf die zur Seite liegende Windung günstiger gestellt; in einiger Ausgleichung des schiefen Aufbaus kommen Schale und Eingeweidesack mehr in's Gleichgewicht. Wie bei Vermetiden kommt es auch abnorm bei regelmässig gewundenen vor, dass die eingeschlagene Richtung unter Aufgeben eines Stückchens Wand geändert wird. So hat man Clausilia mit zwei Mündungen gesehen.

Fig. 688.



Schneckengehäuse von verschiedener Gestalt. A. Murex tenuispina Lamk.; keulenförmig, Wülste mit Knoten und Stacheln, Mund mit gradem, vorderem Kanal oder Ausguss. B. Neripteron Lamarckii Deshayes; halbkugelig, Spindel abgeplattet, Spindelrand gezähnt. C. Pelecychilus (Bulimus) glaber; oblong, ohrförmige Mündung mit Zahn am Spindelrand. D. Natica albumen Lamk., kugelig, halbmondförmige Mündung, Nabel mit Schwiele vom Spindelrand. E. Pleurotoma nodifera Lamk.; spindelförmig, Aussenlippe mit Einschnitt (f). F. Pupilla dolium Draparnaud; walzenförmig, halbeiförmige Mündung mit Leistchen auf der Spindel. G. Bulimus (Rumina) decollatus Lamk., erwachsen, H. jugendlich, mit den später abgestossenen Windungen. I. Helix (Triodopsis) tridentata Say; kleeblattförmiger Mund. — $^1/_1$.

Für die Mündung ist von besonderem Interesse, ob sie vollständig von der letzten Windung geliefert wird, oder in ihr ein Theil der Wand der vorletzten Windung unbedeckt bleibt. Am vollkommensten wird der erste Fall erfüllt durch einen abgelösten kontinuirlichen Mundsaum, Peritrema continuum solutum, so bei Scalaria, Helix lapicida L., Cylindrella, einigen Cyklostomiden (vgl. Fig. 350, Bd. III, p. 194), unvollkommener in viel mehr Fällen, indem in der Mündung die letzte Windung einwärts aufgelöthet ist auf die vorausgegangene, wo sie entweder noch mit dem Rande sich frei macht, Peritrema continuum affixum, oder nur einen gänzlich anklebenden Wulst bildet. Dieser sinkt weiter herab zu einem dünnen, die Form der vorletzten Windung gar nicht mehr versteckenden, allerdings in der Tiefe gewöhnlicher merklicheren Belege, wobei er etwa noch an einzelnen Stellen deutlicher auftreten, sich zahnartig erheben kann. Man nennt dann ohne Rücksicht auf diesen Rest von Schalbildung der Innenwand der letzten Windung, welche in Spuren

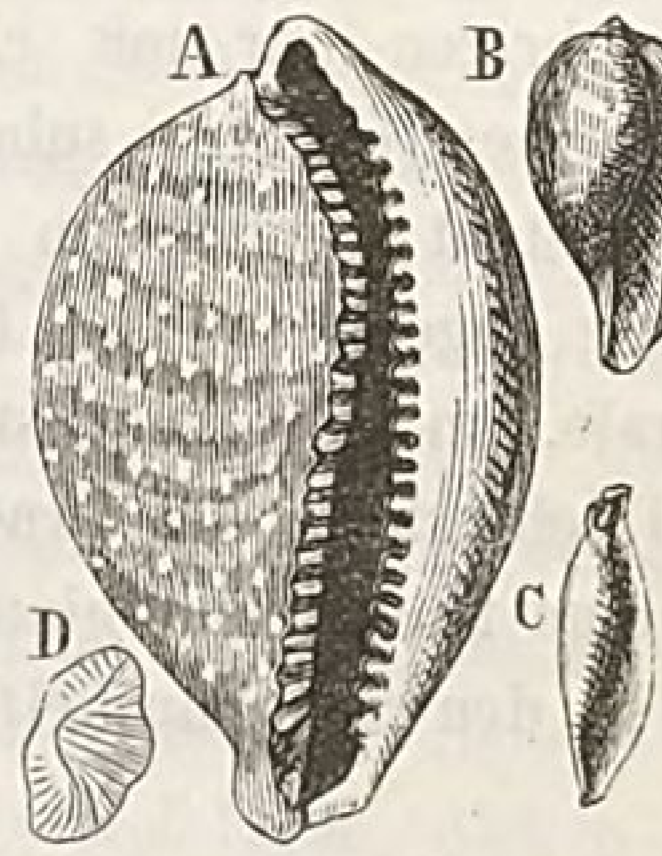
fast überall merklich ist, den Mundsaum getrennt, Peritrema disjunctum, wobei die Enden genähert oder entfernt sein können. Wie in der Reifung der Mundsaum sich ablösen kann, so kann in ihr auch durch Ueberdeckung des Nabels die Ablösung sich mindern. Bei den gänzlich ungenabelten nimmt die Achse oder Spindel an der Umgränzung der Mündung theil und lässt sich mehr oder weniger deutlich abgränzen. Deren Gestalt, Absetzung an der Basis, die Bildung eines Ausschnittes daneben, die Verlängerung dieser Partie in einen Ausguss oder Schnabel, selbst Kanal, welchen die älteren Autoren wegen des Vorangehens in der Bewegung auch Nase nannten, Einrichtungen, welche den Schnecken mit einem Sipho (vgl. Bd. III, p. 191) zukommen, lassen bestimmter eine innere Lippe, labrum, von einer äusseren, labium, trennen, wobei oberwärts die Gränze durch die Naht, selten durch einen analen Ausschnitt oder Kanal gegeben wird. So ist, wie bei der Athmung mit Rücksicht auf verschiedene besondere Vorkommnisse untersucht wurde, die Aussenlippe dorsal, Dach der Athemhöhle.

Bei kontinuirlichem abgelösten Mundsaum kann, wie bei manchen Cyklostomen, der Umriss des Mundes kreisrund sein; er hat jedoch diese Gestalt in jenem Falle keineswegs unbedingt; so ist er bei Scalaria etwas in die Länge, bei gewissen Cylindrellen, wie C. lata Adams, in die Quere gezogen, bei anderen, wie C. (Casta) gracilis A. (vgl. Fig. 681, A, p. 518) etwas ohrförmig. Auch bei anhaftendem kontinuirlichen Mundsaum kann der Mund noch nahezu kreisrund sein, so bei manchen Turbiniden, ist aber öfter mehr eiförmig, schief birnförmig oder halbmondförmig. Je mehr jene Kontinuität weicht, um so mehr macht die gewöhnliche Konvexität der vorletzten Windung ihren Einfluss auf die Mundform geltend. Meist, indem der grössere Bogen der Aussenlippe mit dem kleineren der Innenlippe oben und unten zusammentrifft, kommt so die Halbmondfigur besser zum Ausdruck. Zuweilen wird durch eine kantige Aussenwand die Mündung trapezial oder rhombisch mit verschiedenen Winkeln, auch dreiseitig, in anderen Fällen durch die Flachheit der Lippen linear. Ausser den durch die Richtung der Lippen gegebenen Hauptmotiven, den Einschnitten und Kanälen, durch welche sich die Entomostomata und Siphonostomata den Integrostomata entgegen stellen, influiren auf die Gestalt des Mundes beschränkte Skulpturverhältnisse, Ausbreitungen des Peristoms, Einschnitte, Wülste, Leisten, Falten, Zähne, welche mehr auf der Innenlippe und Spindel, doch auch häufig genug auf der Aussenlippe vorkommen und den Mund einengen, zu einem gezähnten, rachenförmigen, z. B. bei Auricula scarabaeus Gm., Anastoma (Tomigerus) globulosa Lamk., Pupa frumentum Draparnaud, oder kleeblattartigen, z. B. bei Carychium minimum Draparnaud und Triodopsis tridentata Say (vgl. Fig. 688, I), machen können. Die Aussenlippe kann auch zurückgeschlagen und besonders bei den Strombiden flügelartig erweitert sein.

Für die allmähliche Ausbildung der Zähne des Schalenmundes, ihre

Vergrösserung und Vermehrung in Zahl bieten die Cypraeen ein durch die Einwicklung der Spira komplizirtes Beispiel. Die jungen Individuen, von Adanson als Peribolus für ein besonderes Geschlecht gehalten, sind dünnschalig, haben eine kleine, aber deutliche Spira, einen halbmondförmigen abwärts erweiterten Mund, eine scharfe Aussenlippe, einen basalen Ausguss und Spindelfalten. Individuell zu ungleicher Zeit in Beziehung zum Gesammtwachsthum entstehen zunächst leichte Rippen als Anfänge der Zähne auf der inneren Lippe; die Aussenlippe hebt sich gegen die Spira und bildet auch einen oberen Ausguss; die Spira wird gewöhnlich ganz eingewickelt, die Spindelfalte unterdrückt. Jene Zähne verstärken und vermehren sich bei der abgebildeten Art, z. B. von 15 auf 25 und es besetzen solche auch die Aussenlippe, welche durch ihre Biegung und indem sie einen Wulst nach einwärts treibt, den Mund spaltförmig einengt, das zugleich mit später zu besprechenden Aenderungen der Färbung. Gleicher Weise verschwindet bei Ovula die Spira unter den einwickelnden späteren Windungen, aber die Bezahnung beschränkt sich auf die innere Lippe; bei Volva zieht der Ausguss oben und unten sich zu einem langen Kanale aus. Erato behält bei dürftiger Zahnbildung eine offenbare Spira.

Fig. 689.

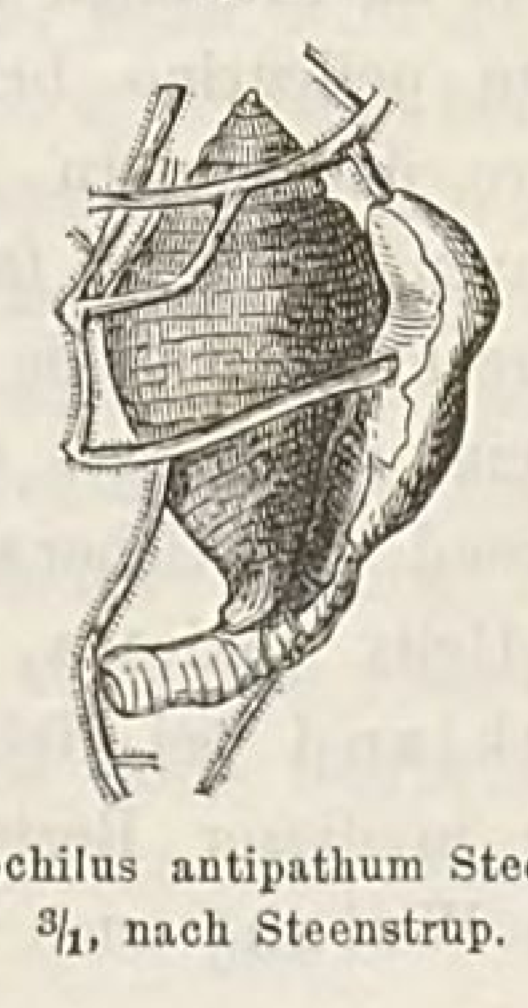


A. Cypraea melanostoma Sowerby. B. Dieselbe jung. C. Ovula intermedia Say. D. Pedicularia sicula Swainson, Thyreus paradoxus Philippi; 1/1.

Eine einseitige Verdeckung der gut entwickelten Spira erreichen Aporrhais, Pteroceras und gewisse Rostellaria wie R. (Rimella) columbaria, durch Anlehnung eines oberen oder hinteren Kanales, welchem bei Rostellaria ein vorderer unter mässiger Ausbreitung und Zacken- oder Lappenbildung an der ausgebreiteten Aussenlippe im übrigen entspricht, welcher aber bei den beiden anderen Gattungen einer aus einer grösseren Anzahl lappiger oder klauenförmiger und gerinnter Fortsätze ist, welche der ganzen Aussenlippe vom vorderen bis zum hinteren Kanale im erwachsenen Stande zukommen. Bei anderen Arten von Rostellaria ragt die Spira noch weit über den oberen Kanal hinaus.

Rhizochilus, zu den Bucciniden gehörig und anfänglich Purpura ähnlich, umwächst im Alter Aeste von Antipathes-Korallen mit seinen Lippen und verklebt den Schalenmund mit einer gewölbten Schalmasse, welche, am hinteren Kanal als Rohr fortgesetzt, dort allein die Kommunikation mit der Aussenwelt gestattet.

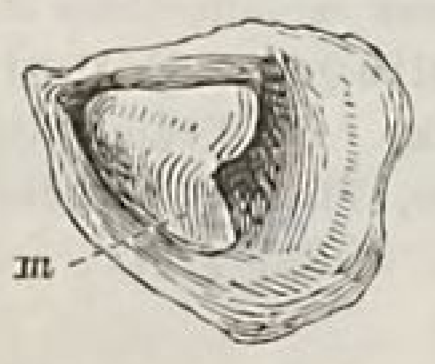
Fig. 690.



Rhizochilus antipathum Steenstr., 3/1, nach Steenstrup.

Einigermaassen angebahnt durch die Umwachsung der Innenlippe durch die Aussenlippe, welche für Neriptera (Fig. 688, B, p. 525) abgebildet worden ist, tritt bei den Calyptraeidae die innere Lippe ganz von der Mündung der Schale zurück; bildet eine Wand, welche in der Hauptsache noch dem Ansatze des Rückziehmuskels dient. Die Schale ist dabei bei Trochita (Infundibulum) noch trochusartig gewunden, aber ungenabelt, bei den übrigen nur mit einer wenig merklichen Spira versehen, welche bei Calyptraea (Galerus) subcentral auf dem kegelförmigen Gehäuse, sonst hinterwärts steht, indem im übrigen das Gehäuse Patella ähnlich, auch nagelförmig abgeplattet ist. Demgemäss steigt das innere Blatt entweder in einer Spirale, am vollkommensten bei Trochita, minder bei Calyptraea, oder nur noch in Trichterform bei Crucibulum aus der Kegelspitze abwärts, oder erscheint als eine flache, von hinten nach vorn gerichtete Platte, bei Crepidula. Indem ich so den Schalmuskelfortsatz als das wirkliche Aequivalent der inneren Wand der Schalwindungen, nicht wie Woodward für eine Nachahmung der Columella der Neritinen ansehe, glaube ich diejenigen Formen, welche, wie der etwa einer Klappe eines Cardium zu vergleichende Capulus (Pileopsis) und Hipponyx, eine derartige Platte nicht besitzen und bei welchen demnach nichts hindert einen Theil der Mündung als innere Lippe an einem zusammenhängenden Munde anzusehen, besser als eine besondere Familie der Capulidae aufstellen zu sollen. Unregelmässigkeiten der ganzen Schale und besonders der Mündung durch Anpassung an die Unterlage, an welcher die Thiere sehr beständig festsitzen, sind in dieser Familie gewöhnlich.

Fig. 691.



Crepidula unguiformis Lamk. von der Mündung gesehen, 1/1. m. Muskelplatte, Innenwand.

Für den Aufbau der Schneckenschalen ist von Wichtigkeit die Fähigkeit, welche mindestens viele Schnecken besitzen, gebildete Schaltheile wieder zu beseitigen. Diese Fähigkeit lässt sich einordnen in die allgemeinere, steinige Substanzen wegzuarbeiten, welche allerdings in dieser Klasse weniger energisch auftritt als bei den Muscheln. Helix hortensis L. sieht man durch Arbeit im Trocknen die halb krystallinischen, marmorharten Kalkfelsen des Monte pellegrino bei Palermo mit Gängen durchbohren, in welchen die Thiere überwintern, indem sie sich dann die gewöhnliche Zudeckelung ersparen. Gleiche fand Bouchard-Chartereux bei Bois de Roche an senkrechten Wänden, einwärts aufsteigend, hier und da erweitert. Der Schleim des Fusses erwies sich sauer, welche Eigenschaft er vielleicht erst während der Ueberwinterung erlangt hatte. Dieselbe Arbeit haben Wood bei Helix saxicava, Hodgson bei H. nemoralis und Succinea putris, Buckland bei Helix aspersa beobachtet und H. lapicida verdankt ihrem Rufe in dieser Beziehung ihren Namen. Einen sauren Schleim produzirt nach Wright auch Oleacina (Glandina). Es ist wahrscheinlich, dass die

gedachten Gallerieen im Laufe langer Jahre von den zeitweise sich dorthin zurückziehenden Thieren gehöhlt worden sind.

Unter den Seebewohnern arbeiten die sehr sessilen Patellen, Lottien, Siphonarien, Kapuliden, wie auch Chitonen seichte Gruben, welche ihrem Fusse entsprechen, soweit sie Kalkstein, Schalen von anderen Mollusken oder Cirripedien aufsitzen, und die Vermetiden ähnlich Rinnen, indem sie im Wachsen vorrücken. Diese, indem sie vorher gebildete eigene Schaltheile unter Umständen ebenso wegschaffen wie fremde, machen den besten Uebergang zu dem bei regelmässig gewundenen gemeineren Vorgange der Verdünnung, oder selteneren der Wegschaffung der im Wachsthum nach und nach in das Innere des Gehäuses gelangenden Schaltheile. Durchschneidet man einen Conus, eine Oliva, oder ein anderes Gehäuse, in welchem die letzte Windung Theile der vorausgegangenen, welche an dieser nach aussen, nicht blos gegen die Basis gewendet waren, umhüllt und verdeckt, so findet man solche verinnerlichte Partieen, welche doch, während sie frei lagen, dick waren, sehr verdünnt und zwar in der Art, dass die äusseren Schalschichten an ihnen weggenommen sind. Die Verdünnung beginnt alsbald, sowie ein Theil vom neuen Umgang überschritten ist, und scheint bei dem oben abgebildeten Conus (vgl. Fig. 687, p. 524) nach Ueberschreitung mit anderthalb Windungen, etwa soviel, wie sich die Schnecke im Gehäuse zurückziehen kann, ihr Ziel erreicht zu haben. Bei den Aurikuliden ist die Resorption der älteren, versteckten Schaltheile eine vollständig fortschreitende, so dass nur etwa anderthalb Umgänge ganz bestehen, im übrigen der Schalbinnenraum eine einfache Höhle bildet. Es ist selbstverständlich die dem Rückziehmuskel Ansatz gebende Partie, welche erhalten ist. Der Vorgang ist aber hier um so bemerkenswerther, weil das Gehäuse auf der Aussenwand mit Epidermis bekleidet und der Mund stark gezähnt ist. Eine auf die innersten Gewindtheile beschränkte Resorption findet auch bei Harpa und einigen Neriten statt. Verbreiteter ist, besonders bei Turbiniden, Bucciniden, Muriziden, dass diejenigen Hervorragungen, Rippen, Höcker, Stacheln, welche im Fortschreiten des Wachsthums sich der Innenlippe auf der bis dahin frei liegenden Wand in den Weg stellen, weggeschafft werden, wenn nicht die Abscheidung relativ bedeutend genug ist, um sie auszugleichen. So sind bei den Muriziden häufig die der Spindelschwiele zunächst kommenden Stacheln weggebrochen (vgl. Fig. 688, A) und in günstigen Fällen kann man sehen, dass sie zuvor an der Wurzel einen Ausschnitt bekommen haben. Nicht minder werden wenigstens in den meisten Fällen im Voranwachsen die Zähne, Falten, inneren Wülste, Säume beseitigt, welche in periodischer Bildung eines Peristoms an der Aussenlippe gegen die Mundöffnung verengend eingriffen. Die Untersuchungen von Fischer an Helix polygyrata Born haben auch hier festgestellt, dass bei jungen Thieren in der siebten und achten Windung

vorhandene Zähne den älteren nicht mehr, diesen dagegen immer mehrere Zähne in ihrer letzten Windung zukommen.

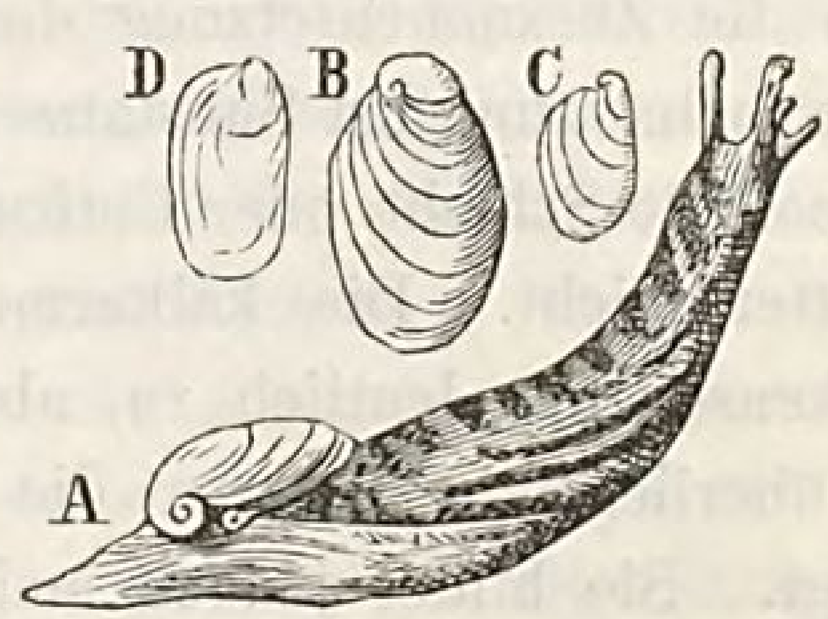
Es ist möglich, dass, so wie nicht wenige Schnecken die Schalen von anderen und von Muscheln durch ihre Radula mit scharf gerandeten Löchern anbohren, um mit dem Rüssel einzudringen und die Weichtheile auszufressen, wahrscheinlich unter Mitwirkung des Speichels (Bd. II, p. 227), selbst der von Panceri nachgewiesenen Schwefelsäure, so auch bei der Bildung von Gruben anderer Art die Radula thätig sei. Wenn eine Schnecke Algen von Kalkstein oder Schalen ableckt, wird sie den Kalk mit angreifen. Darin in Verbindung mit dem Drucke des Schalrandes hat Hawkshaw bei den Patellen das Mittel zur Bildung der Löcher gesucht. Steenstrup sah Exemplare von Helix nemoralis Brown eins an der Schale des anderen schaben und Löcher nagen, wie er glaubt, um den Kalk zu bekommen, welcher an dem sandigen Fundorte fehlte. Clessin bestätigte das. Auch wird die Muskelbewegung im Fusse der Patella, besonders wenn Sandkörnchen u. dgl. zwischen kommen, zur Ausarbeitung einer seichten Grube in weichem Gestein genügen. Für eine Auflösung der Schalsubstanz jedoch, wie sie beim Gehäusewachsthum im Innersten der Schale und oberwärts des Rückziehmuskels stattfindet, kann ersichtlich die eine oder andere Erklärung nicht mit beigezogen werden. Es müssen hier die anliegenden Manteltheile unter Austritt kohlensäurereicher oder sonst saurer Materien Schalsubstanz chemisch lösen, wonach sie sie möglicher Weise resorbiren. In manchen Fällen reiht sich die Ablagerung so dicht an die Auflösung an, als werde alte Schalsubstanz wieder formbar gemacht und in Vorrückung oder flacher Ausbreitung vernutzt.

Wenn, wie es bereits für Vermetus erwähnt wurde und wie es namentlich bei gewissen Melania, Clausilia und Bulimus geschieht, im Voranwachsen die Schnecke mit ihren Weichtheilen die ersten Windungen verlässt und sich gegen diese durch eine neue Schalabsonderung in Form einer abwärts der alten Schalwandung, wie schon von aussen wahrzunehmen, sich verbindenden spiralen Decke abschliesst, kann es geschehen, so bei dem danach benannten, in den Mittelmeerländern gemeinen Bulimus (Stenogyra, Rumina) decollatus (vgl. Fig. 688, G und H, p. 525), dass das verlassene Gewinde abbricht. Die gedachte Schnecke besitzt, indem der Prozess sich wiederholt, in der Regel mit drei bis fünf oder sechs auch im erwachsenen Stande nicht mehr als ein Drittel der Windungen, welche sie überhaupt produzirt. Auch bei Cerithium, Neritina, Melanopsis, Bithynia sind oft die Spitzen weggebrochen, sowie bei Planorbis die im Centrum des scheibenförmigen Gehäuses liegenden ersten Windungen und es ist dann stets eine abgränzende Wand gebildet.

Während die basommatophorischen Lungenschnecken sämmtlich eine äussere Schale besitzen, wenn auch bei den palustrischen eine zartere als bei den fluviatilen und brackischen, zeigen die stylommatophorischen, deren

Augen nicht an der Basis der Tentakel eines einfachen Paares, sondern an der Spitze eines besonderen zweiten Tentakelpaares stehen, in Beziehung auf die Schale grösste Verschiedenheit. Wenn man der älteren Familienbildung folgt, so ist bei den meisten Heliziden die Schale sehr entwickelt, mehr als ausreichend, das ganze Thier in augenblicklicher Zurückziehung oder in periodischer Ruhe, während des Winters, der regenlosen Zeit, des heissen Tages zu verbergen, und damit für die Zulässigkeit der Wohnplätze wichtig. Sie ist besonders bei Bulimus, Achatina, Clausilia von bedeutender Höhe. Als minder ausreichend beschalt sind Succinea und Vitrina bereits erwähnt. Unter den Testazelliden hat nur noch ein Theil der Gattungen, Cylindrella, Glandina, Streptaxis, gleicherweise ausreichende und verschiedene Gestaltungen der vorigen Familie wiederholende Gehäuse; bei Daudebardia und Testacella ist die freie, spärlich gewundene, mützenartige, schief oder ohrförmig weit geöffnete Schale nur eine Decke eines weit rückwärts liegenden kleinen Eingeweideknäuels sammt der Athemhöhle und kann Nackengegend, Kopf, Fuss durchaus nicht mehr in ihren Schutz nehmen. Bei den Limaziden ist es nur noch Ausnahme, dass die Schale zum Theil frei liegt, so bei Parmarion, dem als Peltella gegen Cryptella unterschiedenen Theile der Gattung Parmacella und nach F a v a n n e bei Plectrophorus (vgl. unten bei Schwanzdrüse), jedoch in einer Darstellung, welche Mangels der Beziehung der Schale zum Dache der Athemhöhle äusserst bedenklich ist. Bei den übrigen im Mantel verborgen, erleidet sie mehr und mehr eine Minderung der Spira, ist meist nur ein ovales, bei Chlamydophorus subhexagonales Schildchen oder Scherbchen, bei Limax marginatus Müll. ein kurz konisches, fast ausgefülltes porzellanartiges Steinchen. In den flachen Schälchen anderer Arten von Limax findet man nach L e y d i g auf einer etwas faltigen kutikularen Grundlage, welche am Rande anfänglich breit nackt liegt, als zunächst an diesem Rande gebildet, kuglige, schalige Kalkkonkretionen, gegen die Spira hin marginal strahlig, gefässartig zerlegt eine Kalkplatte aus nach Art von Mauerwerk zusammengestellten krystallinischen Plättchen oder Haufen rhomboedrischer Krystallchen. Deren massenhaftes Uebereinanderliegen bedingt die Besonderheit von L. marginatus. Besonders schwach belegt ist hingegen das dreiseitige Schälchen von L. cinctus Müller. Bei Embryonen sah L e y d i g die Kalkablagerungen vor der Cuticula auftreten. Am Dache des Mantelhohlraums einwärts fehlt nach ihm das Epithel, während das des

Fig. 692.



Unzureichende, sowie theilweise und ganz versteckte Schalen von Lungenschnecken. A. Daudebardia (Helicophanta) brevipes Draparnaud mit dem Thiere. B. Cryptella calyculata Sowerby. C. Testacella haliotoidea Férussac. D. Limax maximus L.; 1/1.

Bodens stäbchenförmige Zellen habe und an einzelnen Stellen Flimmerpolster bilde um Oeffnungen, welche Leydig zu uns ungeeignet erscheinendem Vergleiche mit Segmentalorganen verlockt haben. Bei Arion entbehren die Konkretionen oder Kalksteinchen des zusammenhaltenden Häutchens. Sie sind ovale oder spitzweckige (Leydig) Zusammenhäufungen kleinster Theilchen, wobei vielleicht diese, aber nicht die ganzen Steinchen als Krystalle angesehen werden dürfen. Bei den sämmtlichen Janelliden ist die Schale nur ein auf gleiche Weise im Mantel versteckter Scherben und den Veronicellidae und Peroniidae fehlt sie gänzlich.

Durch die Eintheilung nach den Kiefern werden die an Schale armen Gattungen eher mehr aus einander gerissen. Bei Binney sind die nordamerikanischen Agnatha nur beschalte Glandinen; aber andere Länder haben limaziforme Gattungen. Unter die Hologuatha vitrinea fällt Limax; unter die Holognatha helicea fallen die gänzlich schallosen Onchidella, Veronicella, Pallifera, dann Arion mit den bekannten Konkretionen, Ariolimax mit solider, Prophysaon mit sechseckiger versteckter Schale, Hemphillia mit äusserer nicht spiraler, Binneya mit äusserer mützenförmiger und spiraler Schale neben grössten Mengen vortrefflich beschalter.

In die Zusammensetzung der vollkommenen Gehäuse können, wie bei den Muscheln, zunächst Substanzen von dreierlei Art eintreten, eine äusserste epidermoidale Schicht oder Cuticula, eine mittlere Porzellan- und eine innere Perlmutterschicht. Die kalkarme, faserige Epidermis kommt den meisten Schneckenschalen deutlich zu, abgesehen von denjenigen Fällen, in welchen durch überliegende Lappen die Schale einen accessorischen Emailüberzug empfängt. Sie bildet jedoch meist nur einen leichten matten oder glänzenden vergänglichen, auch theilweise schalig abspringenden firnissartigen Ueberzug, seltener in bevorzugter Entwicklung ein kurzhaariges oder zottiges, borstiges, schuppiges Kleid. Indem sie in der Abscheidung zuerst geliefert wird, kann ein nur aus ihr bestehender Mundsaum biegsam sein. Bei den marinen Schnecken ist die Epidermis im ganzen wenig entwickelt; jedoch verdankt unter den Taenioglossen die Gattung Velutina dem sammtähnlichen Ueberzug und Trichotropis der Besetzung der Leisten mit Franzen ihren Namen und Velutina schliesst Narica sich, wie sonst, so für den Ueberzug an. Reichliche Epidermis haben weiter viele Conus, Buccinum, Triton; die von Capulus überragt zerfasert weit die Kalkschale. Die Brackwasser-, Sumpf- und Flussschnecken, als Neritina, Melanidae, Paludinidae, Auriculidae, Limnaeidae und andere Stylommatophoren, welche letzteren in der Lebensweise zunächst kommen, zeichnen sich durch regelmässiges Vorkommen einer glatten, persistenten und dicken Epidermis aus. Bei jungen Paludinen erhebt sich die Oberhaut in Cirren, aber mit dem Heranwachsen werden diese abgeschlissen und weiter nicht erzeugt; bei Melania setosa Sowerby sind die die Windung krönenden Spitzen dauernd mit Epidermborsten besetzt.

Unter den rein terrikolen Stylommatophoren scheinen immerhin diejenigen, welche feuchte, schattige Orte lieben, Verstecke unter Steinen suchen, für die Epidermis, die sonnigst lebenden für die starke Versorgung der Schale mit Kalk bevorzugt. So ist vorzüglich ein Theil von Helix stark mit Epidermis versorgt und diese erhebt sich z. B. bei Helix setosa, setipila, lurida Ziegler, H. sericea Müller, H. ciliata Venetz, H. villosa Draparnaud, H. parlatoris Bivona, H. holosericea Studer, H. Cupani Calcara, H. Lefeburiana Férussac u. a. unter den europäischen zu einer verschieden dichten Behaarung. Auch bei Opisthobranchien, wie Icarus, Lobiger, Aplysia, Umbrella kann man die Epidermis unterscheiden. Sehr gewöhnlich sind die Schneckengehäuse in den Sammlungen durch Abputzen der Epidermis beraubt, damit die bunten Färbungen reiner hervorkommen, welche erst unter der Epidermis auftreten. Es ist für einige Fälle angegeben, dass die schöne Färbung der Schalen der äussersten Schicht angehöre und sich abwaschen lasse, doch dürfte das immer noch nicht die Epidermschicht angehen, welche überall eine bräunliche Färbung, aus dem Horngelben bis in's Schwarze aufweist.

Die Porzellansubstanz, der Säulenschicht der Muscheln entsprechend, bildet die Hauptmasse der Gehäuse der bei weitem meisten Gastropoden. Der für die ganze Schale auf 82,62 (Helix nemoralis) bis 99,19 % (Strombus gigas) berechnete Gehalt von kohlensauren Erden, vorzüglich kohlensaurem Kalke, kommt vorzüglich auf sie. Die Porzellanschicht ist zusammengesetzt aus mehreren Lagen rechtwinkliger Plättchen oder Prismen, von welchen die mittlere in der Stellung der Plättchen von der äusseren und der inneren der Art abweicht, dass bei einigen, wie Strombus, Conus, Oliva die Hauptflächen der Plättchen der mittleren Lage senkrecht zur Oberfläche, aber parallel zu den Anwachsstreifen, die der Gränzlagen zu beiden senkrecht stehen, bei verschiedenen anderen aber, wie Cassis, Cypraea, den Pulmonaten, sich die Lagendifferenz umtauscht. Die Längsflächen der Plättchen machen überall zur Oberfläche einen Winkel, welcher bei Strombus mit 135° gemessen wurde. Die Lagen sind aus Schichten zusammengesetzt, in welchen die Richtung der mit den Hauptflächen auf einander liegenden Plättchen unter rechtem Winkel vertauscht wird, so dass der glänzende Längsbruch und der matte Querbruch in Streifen abwechseln. Diese gekreuzte Verbindung erhöht die Widerstandskraft der Schalen sehr.

Die Perlmutterschicht, von gleicher Beschaffenheit wie bei den Lamellibranchien, tritt bei den Schnecken selten in vollkommener Ausführung auf, so bei Haliotiden und Turbiniden, von welchen Haliotis in technisch bedeutenderem Umfange, auch die grösseren Arten von Turbo zu Perlmutter verwerthet werden, während kleinere Turbo und Trochus, von aussen abgeschliffen oder abgeätzt, wenigstens zierlichen Schmuck abgeben. Ein schwacher glasurartiger innerer Ueberzug, von weiter rückwärts gelegenen Mantelpartieen geliefert, ist übrigens sehr verbreitet und zeigt bei Neritiden,

Kapuliden u. a. auch zuweilen Iridisation. Wie einige Muscheln, besonders Pectunculus pilosus Lamk. und P. glycymeris Lamk. (Arca bimaculata Poli), etwa auch Chama sich zu Kameen schneiden lassen in einer im vorigen Jahrhundert in Sizilien und Italien aufgekommenen und rasch angewachsenen Industrie, so sind dazu einige Schneckengehäuse durch die verschiedene Färbung der Schichten ihrer Porzellansubstanz besonders geeignet. Strombus gigas giebt gelbes Muster auf braunem Grunde, Cassis madagascariensis und tuberosa weiss auf dunkel-klaret, C. cornuta weiss und C. rufa blass salmfarben auf orange. Aus Cassis machen die Malaien Armringe, aus Melo die Chinesen Löffel. Strombus wird in Westindien zum Kalkbrennen und in England bei der Porzellanfabrikation gebraucht, so dass z. B. 1850 nach Liverpool 300 000 Stück dieser gewichtigen Gehäuse kamen. Die Verwendung von Cypraea moneta als Kleingeld im Handel, vom Schmuck ausgegangen, von Indien und Birma nach Afrika übertragen, seit assyrischen Zeiten üblich, hat mit der Substanz wenig zu thun. Nach Liverpool kamen davon 1849 nicht weniger als 300 Tonnen, oder, da etwa 3000 auf ein Kilogramm gehen, 900 Millionen Stück. Als Geld oder Tauschmittel dienen noch Cypraea annulus, bei den Eingeborenen Amerikas im Norden Dentalium, in Kalifornien die Bivalve Saxidomus gracilis, auf den Inseln des grossen und indischen Ozeans Litorina obesa und Nerita polita, in Benguela Achatina monetaria, in rundliche Plättchen geschnitten.

Es ist augenscheinlich der Mantelrand hauptsächliche Stätte der Bildung der Schale. H. Meckel hat für dieselbe besondere Drüsen in Anspruch genommen. Das thun neuerdings wieder Longe und Mer bei Helix, indem sie von der ganz organischen Cuticula zwei Hauptschichten gemischter Substanz unterscheiden, eine äussere, Trägerin der Färbung im ganzen und in Flecken und Streifen, fast von der Dicke der Cuticula, zusammengesetzt aus einer unregelmässig gestreiften Lage und einer dickeren vertikaler Prismen, und eine innere farblose aus mehreren Lagen mit der Achsenrichtung unter fast rechtem Winkel wechselnder horizontaler Prismen, Repräsentantin der Perlmutterschicht, welche zwei Schalschichten bei Leydig Kalkschicht und homogene blättrige Substanz heissen. Der kutogene Apparat besteht nach ihnen aus zwei Theilen, einer Grube hinter dem Mantelrande mit drüsigen Blindsäcken, welche schleimige Substanz, etwa Konchiolin absondern, und dahinter einer auf dem Längsschnitt wetzsteinförmigen Gruppe flaschenförmiger Zellen, welche Körnchen ausscheiden und mit diesen die Cuticula solidifiziren, dem Epithelialorgan jener Autoren. Das Organ bestehe schon im Ei und während des ganzen Wachsthums. Bei den ausgewachsenen sänken die langhalsigen Zellen herab zu gewöhnlichen Perlmutter absondernden Epithelzellen und die Blindsackdrüse der Mantelgrube atrophire.

Andererseits hatte schon 1808 Bournon und 1850 Leydig die Schale als Absonderung der Epidermis bezeichnet und 1851 war Semper

der Lehre von H. Meckel, was die Kalkabscheidung durch besondere Drüsen betrifft, ausdrücklich entgegengetreten. In keiner der vorhandenen Drüsen werde, nach der Glashelle des Inhalts und der mangelnden Reaktion, mit Säuren kohlensaurer Kalk abgesondert. Dazu komme der Mangel von Drüsen in den Schaltaschen von Arion und Limax und von Gruppirung solcher bei Helix in membranöse und kalkige Abscheidung liefernde; der Kalk schlage sich aus dem Sekret der Epidermzellen krystallinisch nieder. Für die organische Masse, das Conchiolin der Schale, hält auch Semper bei den Gehäuse tragenden das von den Epidermzellen herrührende Quantum im Vergleiche zu dem aus den Schleimdrüsen für unwesentlich, während bei den Schalen von Limax u. s. w. auch die organische Materie aus dem umgebenden Parenchym stammen müsse. Die Schleimdrüsen, grösser und rundlich, sind bei den Pulmonaten mit kleineren kolbenförmigen, zuerst von Gray unterschiedenen Farbendrüsen untermischt. Semper schreibt den Farbendrüsen, Leydig aber den mit Pigment gefüllten Epithelzellen die Tingirung der Bänder und Flecken der Schale zu. Keferstein fand bei den Prosobranchien nur kleinere kolbenförmige Drüsen (über die Drüsen im übrigen vgl. unten).

Indem die Kürze der Frist und geringe Entfernung vom Mundrande, in welcher gewöhnlich Gehäuse ihre nahezu volle Mächtigkeit erreichen, beweist, dass der Mantelrand in der Regel fast die ganze Schalabsonderung besorge, wird zugleich sehr wahrscheinlich, dass eine so starke Produktion auch für den Kalk nicht von den einfachen Epithelzellen besorgt werde, sondern von solchen Modifikationen der Epithelanordnung, in welchen die Elemente nach Zahl oder Leistungsfähigkeit verstärkt sind, also von Drüsen. Der Kalkreichthum des ausgepressten Schleims bei Pulmonaten ist übrigens leicht erweislich. Allerdings ist voraussichtlich hier, wie bei Lamellibranchien, die Konstitution der austretenden Stoffe nicht allein durch Beimischung von Sekreten anderer Stellen, sondern aus denselben Drüsen bei starker Kontraktion auf Reizung, welche massenhaften Schleim auspresst, eine andere, als sie in ruhiger Anlehnung des Mantels an die bis dahin gebildete Schale und bei deren Fortführung zu sein pflegt.

Durch längere Behandlung mit Essigsäure kann man den Kalk der Schale ganz wegnehmen unter Zurücklassung der Cuticula und der kalkfreien Lamellen der inneren Schicht. Bei minderer Einwirkung zeigt sich die mittlere Schalschicht als aus grösseren Krystallen und dazwischen einem Netze feinster spiessiger Nadeln zusammengesetzt, so dass wie bei den Muscheln die reine Auskrystallisirung des kohlensauren Kalks aus dem Sekrete deutlich ist.

Die Schalfärbungen erläutern sich für ihre Vertheilung vollständig aus dem bei den Muscheln Gesagten. Sie sind der Ausdruck der Ver-

theilung und Reifung der Farbdrüsen. Die Ungleichheit der verschiedenen Stellen des Querschnittes für diese bedingt die Farbenanbringung in Längsbändern, die periodische Ungleichheit der Funktion Querbänder, oder, mit der vorigen Ungleichheit kombinirt, kettenartige Unterbrechungen der Längsbänder, Punktlinien, Schachbrett-, Pfeil- und Flammenzeichnungen. Unscheinbare Verletzungen des Mantels können die Färbungen vorübergehend oder dauernd alteriren. Nässe, Kälte, Lichtmangel machen die Drüsen impotent, erzeugen Albinismus der Schale. Andererseits verlieren aber auch greller Sonne ausgesetzte Schalen die Farben, welche unter anderen Umständen auftreten, bleichen am lebenden aus, sowohl auf exponirten Sänden und Stränden als auf kahlen Bergen, solches zum Theil unter Mangel der Epidermis. Verfütterte Farbstoffe, welche in Knochen eindringen, treten nicht in die Schale. Die Variabilität, z. B. für Ausführung des Kolorits auf Grundlage von normal fünf Längsbändern bei Helix hortensis, für Färbung der Oliven nach Grund und aufgetragenen Bändern und Flecken, ist sehr gross. Die individuelle Form ist nach Arndt bei Heliziden nicht sicher erblich; nach den Versuchen von Baudelot an Helix nemoralis werden jedoch die Eigenschaften der Eltern fast immer in der Hauptsache festgehalten, oder stehen mindestens als Ausgangspunkt der stattfindenden Variation dieser nicht fern.

Bei den Cypraeiden und Fikuliden wird das Gehäuse von beiden Lippen her mit Mantellappen überdeckt, welche auf der Wölbung der Schale einander fast berühren. Am deutlichsten bei Cypraea wird von diesen Lappen eine glänzende, einer Glasur ähnliche Schalmasse abgesondert, und so die bei den olivenähnlichen Jungen (vgl. Fig. 689, B, p. 527) wahrnehmbare Epidermis überdeckt, auch, besonders wenn das Wachsthum vollendet ist und die Lappen lange in derselben Lage verharren, die ursprüngliche, oft gebänderte Färbung durch eine neue, oft gefleckte verdeckt, im ganzen die äusserste Windung der Schale verstärkt. Das Feld, auf welchem die beiden Mantellappen einander begegnen oder nahe kommen, kann dabei durch einen in Färbung abweichenden Streifen oder eine Linie mit seitlichen Zacken bezeichnet sein, welche über den Rücken weg die beiden Ausgüsse verbindet. Ebenso rührt die Glasur der Naticidae her von überdeckenden Mantellappen. Auch bei Physa und Amphipeplea unter den basommatophoren Pulmonaten giebt es solche, bei jener mit gefingerten Rändern und wenigstens bei ihr mit dem Effekte des Politurüberzugs der Schale. Bei den tektibranchen Opisthobranchien ist es mindestens ebenso gewöhnlich, dass die Schale sich ganz in einer Manteltasche versteckt, Aplysia, Dolabella, Pleurobranchus, oder von Lappen aussen überdeckt wird, Lophocercus, Bullidae, als dass sie wesentlich frei ist. Die Lappen gehören aber bei den letzteren nicht dem Mantel an, sondern, gewissermaassen sukkursorisch für die Schale thätig, dem Fusse. Dieselben werden nämlich, während sie in der Ruhe der Schale

eine Politur geben, nebenbei zum Schwimmen benutzt. Es schlagen sich solche auch bei Aplysia über den die Schale bergenden Mantel.

Die Benutzung der Fusslappen zum Schwimmen wird auch für Ancillaria berichtet und die Ueberkleidung der Schale mit einer Glasur, wenn auch minder die frühere Färbung verkleidend als bei den Cypraeidae, durch übergeschlagene Lappen des ausgelängten, jederseits in einen hinteren und vorderen Lappen getheilten Fusses theilen mit jener die übrigen Olividae. Fusslappen sind es auch, welche in minderem Grade den Volutidae Glanz geben, nur dass d'Orbigny für Volutella angulata die Ueberkleidung durch den linken Mantellappen angiebt. Der Fuss legt sich überall, wo er sehr ausgebreitet ist, aufwärts der Schale an. Er nimmt so z. B. auch bei Persona (Tritonium) anus und bei Cassis nach Johnston an der Schalüberkleidung der Basis des Gehäuses Antheil.

Das Ankitten von Steinchen, Korallen, leeren und selbst bewohnten Gehäusen an die Schale, durch welches Phorus sich auszeichnet, geschieht am jeweiligen Gehäuserande und versteht sich leicht im Vergleiche mit den anwachsenden Vermetidae. Vielleicht unter Mitwirkung des abgesonderten Schleimes werden die Melaniaden reichlich von schwärzlichen Inkrustationen bedeckt, welche die Insolation mindern. Alle Gehäuse, soweit nicht vom Mantel überdeckt, sind im Wasser dem Aufwachsen von Thieren und Pflanzen ausgesetzt, doch viel minder die im Leben beweglichen als die todten Gehäuse. Zuweilen werden aufsitzende Fremdkörper mit überzogen durch die Mantelglasur.

Die schön rothe Färbung des Mundes oder Mundrandes der Schale, welche namentlich gewissen Bucciniden, wie Purpura, und Muriziden zukommt, rührt her von der Absonderung der Purpurdrüse, welche eine Modifikation der auf einem Gefässgeflechte des Daches der Athemhöhle, gemeiniglich einseitig gegen Mastdarm und Niere hin gelegenen Schleimdrüse ist. Das Organ von Purpura hat nach de Lacaze-Duthiers keinen Ausführungsgang, es ist ein die Mantelhöhle gezogener Theil der Drüsenzellengruppe des Mantelrandes. Die Zellen entleeren den zum Theil körnigen Inhalt, indem sie platzen. Bei jedem Zurückziehen und Druck auf den Deckel entleert sich Saft und tränkt und färbt die Schaleninnenwand, wie das in anderen Fällen und an anderen Stellen auch durch den Koth und anliegende Eingeweide, namentlich die Leber geschieht. Der Purpurschleim ist ganz frisch blass, wird am Lichte gelb, dann grau, lasurblau, mattroth, purpurroth in äusserst dauerhaften Farben. Der Saft verliert aber nach einiger Zeit diese Fähigkeit sich zu färben. So kann man mit ihm Beleuchtungsbilder darstellen. Entdeckt wurde die technische Verwerthbarkeit um 1500 a. C. von den Tyrern, deren Hauptfabrikat gefärbte Wollwaaren waren. Der Purpur wurde von ihren Königen zum Königsschmuck erwählt. Zu Kaiser Augustus Zeit kostete ein Pfund Purpurwolle etwa

zweihundert Thaler. Im elften Jahrhundert p. C. konnte Eudoxia Makrembolitissa, Tochter Konstantin's VIII., noch als Augenzeugin berichten. Nach Plinius wurden Purpura und Buccinum zur Purpurgewinnung benutzt. Es sind aber darunter wohl verstanden Murex brandaris, von dessen Verwendung man an Morea und im Monte testaceo von Tarent, und M. (Phyllonotus) trunculus, von welchem man an Tyrus die Beweise in den Schalresten in mörserartigen Felsgruben findet. Einen Purpursaft stösst auch Scalaria zur Vertheidigung aus, aber die Färbung theilt sich nur matt und unsicher der Schale mit; eine ähnliche Absonderung der Aplysien kann die verdeckte Schale nicht berühren.

Manchmal sind die Gehäuse weiblicher Schnecken grösser und bauchiger als die der Männchen. Bei gewissen Helicinidae, wie Viana regina Morelet, hat das Weibchen allein einen Ausschnitt in der Aussenlippe, welcher uns an anderen Stellen ohne Unterschied des Geschlechtes bekannt ist.

Das Gehäuse wird ergänzt durch einen Deckel, Operculum, welcher im erwachsenen persistirt, bei den Actaeonidae unter den Opisthobranchien, bei allen Neurobranchia oder Pulmonata operculata, bei den meisten Kammkiemern, nämlich den Strombidae, einem Theil der Doliidae, so Cassis, den Tritoniidae, Cerithiidae, Melaniidae, Littorinidae, Paludinidae, Valvatidae, Ampullariidae, Naticidae, Vermetidae, mit Ausnahme von Serpulorbis, bei welchem der Deckel entweder fehlt, Thylacodes, oder unvollkommen ist, Bivonia, bei den Turritellidae, Xenophoridae, Pyramidellidae, unter welchen übrigens nach Semper Stylifer ihn erwachsen, aber nicht als Larve, Eulima als Larve, aber nicht im erwachsenen Stande besitzt, bei den Muricidae, wenigstens den meisten Buccinidae, einigen Mitridae, aber stets in schwacher Ausführung, unter den Volutidae vielleicht nur bei Voluta (Volutolyria) musica, bei den mehr aberranten Formen unter den Olividae, als Ancillaria und Olivancillaria, den Scalaridae und Solaridae, den meisten Conidae, den Terebridae und Pleurotomidae, auch bei den meisten Skutibranchien, nämlich den Neritidae, Trochidae und einigen Pleurotomaridae, so Scissurella oder Anatomus, endlich den in Betreff der Athemeinrichtungen ungenau bekannten, in der Bezahnung den Limnaeidae ähnlichen Amphibolidae. Den Pulmonata inoperculata fehlt er auch im Larvenstande.

Der Deckel wird abgesondert und getragen von einer ausgezeichneten, auch wohl mit einer mantelähnlichen Falte theilweise umschlossenen Fläche auf dem Rücken des Metapodium (vgl. Fig. 347, p. 191, und 348, p. 192, Bd. III). Die Meinung, die Unterlage, welche sessile Capulidae, besonders Hipponyx, aber auch Capulus, absondern und welche mit ihrem Umfang dem Schalenmunde entspricht, bei Hipponyx sich aus vielen Platten dick aufbaut und, dem Musc. retractor entsprechend, mit einem hufartigen Male versehen ist, sei von der Fusssohle abgesondert, immerhin ein Fortschritt gegen die noch ältere, nach welcher Hipponyx eine Chama ähnlich angeklebte Bivalve

sein sollte, ist auch in neuere Werke übergegangen. Doch ist, was die genannten Charaktere dieser Schalbildung vermuthen lassen, dass sie nämlich gänzlich dem Deckel anderer entspreche, durch Johnston's Untersuchung bestätigt. Der Fuss liegt mit dem Hinterrücken an und wird, wenn die Schale an die Unterlage angezogen wird, geknickt, wie das meist geschieht, wo er anderweitig in die Schale gezogen wird. Der Deckel wächst der Unterlage an, wie bei Vermetiden die Schale. Die Kriechsohle ist nur durch einige Runzeln vertreten, wie sie auch bei Vermetus beschränkt ist auf ein schmales Band vor dem stempelartigen Fusstheil, welcher mit dem Deckel gekrönt das Schalrohr schliesst. Bei anderen Kapuliden ist der Deckel verkümmert, aber Spuren von ähnlicher Qualität wie die beschriebene sind öfter vorhanden und mindestens bleibt die Stelle, an welcher das Thier an der Unterlage sich anheftet, als dem Muskel entsprechendes hufeisenähnliches Mal von der Austiefung verschont, welche von der eigentlichen Sohle ausgeführt wird.

Fig. 693.



Hipponyx cornucopiae Defrance, aus dem Eocaen von Paris, $1/3$.

Die funktionelle und gestaltliche Aehnlichkeit des Deckels mit einer der zwei Schalen der Bivalven, vorzüglich der Inäquivalven und vor allen solcher, bei welchen die ausgetiefte Schale gewunden ist, und andererseits vorzüglich im Hinblick auf die geringe Windung des Gehäuses und das charnierartige Eingreifen des Deckels bei Neritiden war schon Adanson, Linné, Lamarck aufgefallen und von Dugès 1829 noch besonders durch die Uebereinstimmung der Muskelansätze, der Art des Wachsthums, des Eingreifens mit Zähnen bestätigt worden. J. E. Gray entwickelte 1842 und 1880 daraus eine vollständige Analogie des Deckels und des Gehäuses und Homologie beider zusammen mit den zwei Klappen der Muscheln. Er führte als Motive dafür, dass der Deckel eine Modifikation des Gehäuses der Gastropoden sei, die Entstehung im Embryonalstande an, die Anbringung auf einem Körpertheile und Relation zu diesem ganz wie die der Schale zum Mantel, die konische Gestalt und Zunahme an der Innenfläche mit bestimmter Beziehung zu einem Nucleus, die Verbindung mit Muskeln und die allmähliche Verschiebung der Befestigung dieser, die Modellirung nach dem Operkularmantel, die mögliche innere und Cypräen ähnliche äussere Ueberkleidung mit Schalsubstanz. Er erschloss dann vorzüglich aus der spiralen Gestaltung gewisser Bivalven und der Möglichkeit der Reversion für die ungleiche Austiefung die Vergleichbarkeit der Bivalven mit rechts und links gewundenen Univalven und endlich aus der dem Gehäuse entgegengesetzten Richtung der übrigens denen des Gehäuses auch in Möglichkeit der Reversion entsprechenden Spiralwindungen des Deckels, und der Gleichartigkeit der Schliess-

bewegung, welche bei weiter Mündung statt durch einen, durch zwei Muskeln bewirkt werden kann, die Homologie des Deckels mit der zweiten Klappe. Der Mangel des Schlossbandes werde getheilt von den Brachiopoden.

Der zweiklappige Stand erschien so als der typische der Mollusken, um so mehr, da auch später unbeschalte, so die Doriden, embryonal zwei Schalen hätten. Die Verkümmerung der einen Klappe zu einer blossen Schliesslade, der anderen bis zum vollkommenen Schwunde wurde in Beziehung gebracht zur Entwicklung des Mundes. Für die Abweichung der Lagerung der zwei Schalstücke zur Axe im Vergleiche zu den Muscheln brachte Gray, indem er sie bei den Schnecken nur als mehr oder weniger schief auf einem ausgelängten Körper bezeichnete, weitere Motive nicht bei. Die Bedeutung des Operculum, welches bis dahin von den Konchyliologen, wie Gray meint, vernachlässigt worden war, für die Systematik, wurde durch diese Theorie gehoben; sie war übrigens schon öfter, nach Adanson und Chemnitz, von Blainville betont worden.

Macdonald und Grube schlossen sich der Ansicht von Gray an. Owen, Johnston, Woodward erklärten sich gegen Gray und waren der Meinung, es handle sich beim Deckel nicht um eine Homologie, sondern nur um eine Analogie mit der zweiten Klappe der Bivalven. Einige verglichen den Deckel lieber mit den accessorischen Platten der Pholaden, welche aber nicht den Muskeln zum Ansatz dienen, andere, so Forbes, mit dem Schliessknöchelchen der Anomien, zunächst ohne eingehendere Betrachtung. Das in letzterem Vergleich liegende Prinzip wurde 1847 und 1848 erweitert angewendet von Lovén, welcher, indem er die von Gray als Mantel des Operculum bezeichnete Partie Lobus operculigerus nannte und dem Byssusorgan zunächst nach Lage auf der oberen hinteren Fussfläche identifizirte, das Operculum als dem Byssus entsprechend ansah, dessen Filamente bei den Gastropoden stets, wie ausnahmsweise bei Lamellibranchien, zu einer Scheibe und so zum Deckel vereinigt würden. Lovén hat diese Theorie nicht eingehend durchgearbeitet, aber mit ihr, wenigstens längere Zeit, mehr Beifall gefunden als Gray. Die Einwendung, unter anderen von Hogg, dass einige Schnecken, wie Cerithiiden, Cyclostoma suspensum, Rissoa parva u. a. neben dem Deckel einen wirklichen Byssus bilden, manche Cyclostoma, wie C. claudicans, assimile, tenebrosum, einen Faden spinnen, an welchem sie hängen, hat keine rechte Kraft, so lange nicht genauere Untersuchungen beweisen, dass es dabei sich um etwas mehr Spezialisirtes handele als um diejenige schleimige Absonderung, mit welcher sich häufig auch deckellose Stylommatophoren von Bäumen herablassen.

In dieser für die Homologieen der Mollusken so wichtigen Frage verlangt, wenn Lovén's Theorie das spirale Wachsthum des Deckels nicht sofort erklärt, vielmehr bei solcher dieses als eine sekundäre Anpassung

erscheinen könnte, die Theorie von Gray jedenfalls noch eine besondere Untersuchung darüber, ob und wie aus der starken Asymmetrie des Dorsum und des Eingeweideknäuels neben energischer gradliniger Entwicklung der Sohle und des Kopfes sich die Verschiebung der verkümmerten Klappe vom Eingeweidesack auf den Hinterrücken des Fusses erklären lasse, und ob die Symmetrie einiger Gehäuse, sowie die den Spalt zwischen den zwei Klappen der Muscheln physiologisch theilweise vertretende Spaltung gewisser Gehäuse sich auf dieser Seite als eine sekundäre Anpassung deuten lasse. Wenn auch nicht aussichtslos, begegnet ersichtlich diese Theorie doch einer Menge von Schwierigkeiten.

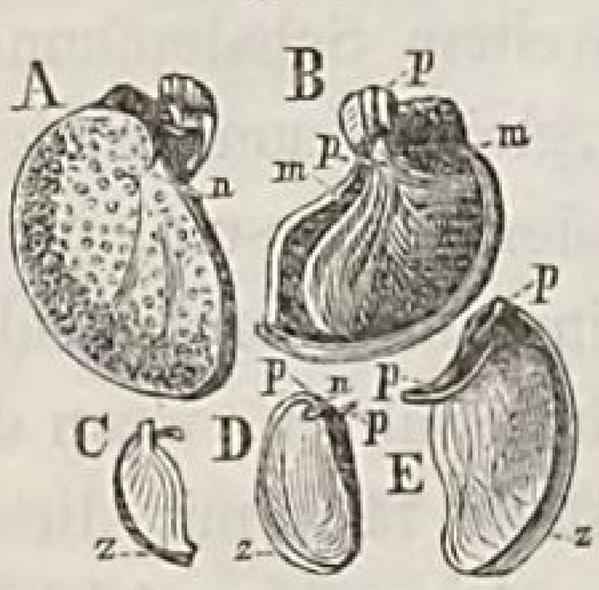
In denjenigen Familien, in welchen Gattungen oder Arten zum Theil gedeckelt sind, zum Theil nicht, scheinen es die mit weitem Schalenmunde zu sein, welche des Deckels entbehren. Auch ein im Vergleiche zum Schalenmunde kleiner Deckel kann, als Operculare subsimilare oder immersum, einen vollkommenen Gehäuseverschluss, wenn auch nicht, wie ein ganz ausreichendes Operculum similare oder terminale, im Munde selbst, doch gewähren, wenn die Weichtheile zurückgezogen werden. Für die Verschlussstelle fällt mit dieser Zurückziehung der schiefe Schnitt, die besondere Erweiterung und Ausrüstung des Schalenmundes bei Seite. Doch reichen, selbst mit Rücksicht hierauf, die Deckel bei manchen Prosobranchien, so bei Strombus, Cassis, Conus, nicht zu einem vollkommenen Abschluss aus, Operculum dissimilare Blainville's. Auch der als völlig unzureichend bezeichnete Deckel von Stomatella und Sigaretus, Op. rudimentarium, stellt sich in der Zurückziehung günstiger, als es zunächst scheint.

Die Deckel bestehen aus Lagen, welche nach einander abgesondert worden sind, die späteren umfänglicher als die früheren, jene den absonderen Weichtheilen näher und anliegend, diese auswärts. Die Lagen lassen sich entweder nur in den Zuwachsstreifen, welche am Rande auch bei sonst kalkigen zunächst häutig erscheinen können, oder als Blätter erkennen. In der Regel beharren die späteren Blätter und Zuwachsstreifen im ursprünglich gegebenen Typus, die ältesten Platten bilden einen durch Form und Lage für die Gesammtdeckelgestalt bestimmenden Nucleus.

Nach der Form unterschieden Linné und Bruguière die zusammengesetzten oder artikulirten Deckel, an welchen, wie bei Nerita, Neritina, Navicella, Jeffreysia, Fortsätze die Drehung an der Spindel sichern, von den einfachen. Aber mit Recht bilden die der Neritidae bei Dugès nur eine Unterabtheilung unter den löffelförmigen, sonst unter den spiralen oder paucispiralen. Indem die paucispiralen bei einem für alle spiralen geltenden einseitig beschränkten Wachsthum nur eine relativ geringe Zahl von Windungen haben, erlangen sie eine nahezu halbeiförmige oder halbherzförmige Gestalt mit nach Breite und Länge sehr excentrischem Nucleus. Mit in Relation zum Längsfortschritt grösserer Zahl der Windungen nähert sich

diese Form mehr und mehr der ovalen und kreisförmigen unter Vorrückung des Nucleus gegen die Mitte. Die multispiralen Deckel, mit bei Turbo und Trochus bis gegen und selbst über 20 Windungen, lassen die Abweichung des Konturs von der Kreisform und die Exzentrizität des Nucleus, welche nach Art des Wachsthums nothwendig vorhanden sind, kaum noch bemerken. Die so bedingten verschiedenen Formen der Deckel stimmen überein mit den jeweiligen des Schalenmundes.

Fig. 694.



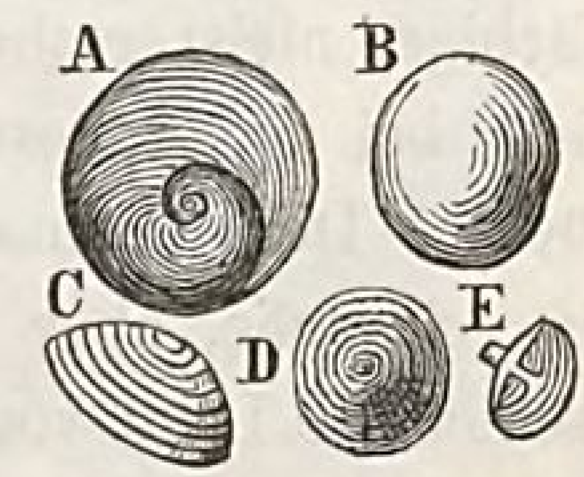
Deckel von: A. Nerita quadricolor Gm. von aussen, B. von innen; C. Neritina vespertina Nuttall, von aussen; D. Neritina aculeata Cumming?, von aussen; E. von innen; 1/1. m. Muskelgruben. n. Nuclei. p. Fortsätze. z. Hornige Zuwachssäume.

An den halbherzförmigen Deckeln entspricht die grade oder doch minder konvexe Kante dem Kolumellarrande der Mündung oder der inneren Lippe; Johnston nennt gemäss der Lage in der Ruhe auf dem Hinterrücken diese Kante die vordere. Hiernach bestimmt, fügt sich das linke Ende des Deckels, welchem der Nucleus zunächst liegt, in das vordere oder basale, das rechte in das hintere oder obere Ende des Schalmundes. Ausserdem, dass bei ihnen der Vorderrand gezähnt sein kann, bei Neritaea und Theodoxus Martens, so bei der abgebildeten N. vespertina, bilden die Neritiden am linken Deckelrande einen Fortsatz, die Rippe von Martens, Theodoxus und Neritilia, oder zwei Fortsätze, zu der Rippe den Zapfen aus, in der Ebene des Deckels liegend bei Nerita und einem Theile von Neritina (Neritona Martens), bei den anderen Neriten aufsteigend, plump zahnartig oder auch ähnlich dem Grate eines Schulterblattes ausgezogen (vgl. Fig. 694, E), wobei dieser Grat eine nicht geringe Vergleichbarkeit mit der Columella des Gehäuses haben kann. Der Muskelansatz wird durch diese Erhebungen in zwei Felder oder Gruben getheilt. Martens hat die feineren Verschiedenheiten an dem Zapfen, Apophysis cardinalis, und der Rippe, A. costalis, zur Gruppirung der Familie benutzt. Spirale Deckel ohne Fortsätze kommen als multispirale vorzüglich zu den Turritellidae, einem Theile der Cerithiidae, Gattung Potamides Brogniart, einem Theile der Pulmonata operculata, besonderes Cyclophorus und um diese Gattung sich reihenden Cyclostomidae, Caecum, einigen Solarium, falls die Untergattung Philippia dahin und nicht zu Trochus gehört, einem Theile der Turbinidae, so Trochus, Delphinula, Monodonta mit hornartiger, aber auch Adeorbis und Stomatella trotz der gerne als jenes ausschliessend bezeichneten kalkigen Beschaffenheit. Wie sie in den gedachten Familien sich in der Regel anschliessen an paucispirale anderer Gattungen oder Arten, so steht unter den Paludinidae oder doch in nächster Verwandtschaft der Familien der multispirale Deckel von Valvata neben dem exzentrisch geringelten von Paludina. Paucispiral sind ausser im wesentlichen dem nicht

multispiralen Reste der Cyclostomidae unter den Pulmonata operculata oder Neurobranchia, Cerithiidae und Turbinidae vorzüglich noch die meisten Naticidae und Litorinidae, sowie Scalaria.

Vom paucispiralen geht die Form in die subspirale über, welche zukommt Planaxis unter den Cerithiidae, Sigaretus unter den Naticidae, Eulima und anderen unter den übrigens imbrikaten Pyramidellidae, Melania, während in der betreffenden Familie Paludomus konzentrischen Deckelzuwachs hat, Solarium und Truncatella unter den Litorinidae, Phasianella unter den Turbinidae, auch den Amphibolidae.

Fig. 695.



Deckel von: A. Turbo (Senectus) Chemnitzianus Reeve, von innen, B. von aussen; C. Paludomus aculeatus Gmelin; D. Monodonta dama Philippi; E. Rissoa (Jeffreysia) diaphana Alder; $^1/_1$; C und E nach Woodward.

Die spiralen Deckel bestehen in der grossen Mehrzahl nur aus epidermoidaler Schalsubstanz, sind hornig oder nur häutig und biegsam. Die Neritidae, unter den Turbinidae Turbo, Phasianella, Imperator, unter den Naticidae die von Natica durch Risso als Nacca unterschiedene Gruppe, unter den Neurobranchia Cyclostoma, Choanapoma u. a. haben die spiralen Deckel kalkig. Dass eine innere kalkige Lage in gleicher Weise wie die Porzellanschicht des Gehäuses in Beziehung zu einer epidermoidalen angebracht ist, lässt sich bei Neritina daran erkennen, dass an der stärker konvexen oder hinteren Kante des Deckels ein häutiger Saum (vgl. Fig. 693, C—E, 3) der Kalkschalbildung vorausschreitet. Eine ähnliche aber nur schwache kalkige Materie wie inwendig ist als äusserer Ueberzug über der Epidermschicht zu erkennen, ohne die Zuwachslinien undeutlich zu machen. Bei Nerita fehlt jener häutige Saum; der Deckel besteht in der Grundlage aus einer in der gewöhnlichen Weise auf der absondernden Platte gebildeten inneren Porzellanschicht, welcher die eine gleiche Art des Wachsthums zeigenden Zähne angehören; dieser ist von aussen übergelagert eine andere kalkige Schicht, welche, wie bei Cypraea, Schmelzschicht oder mit Dugès Glassubstanz heissen kann, den Nucleus minder deutlich, aber Zuwachsstreifen und körnige oder höckrige Muster zeigend. Die Epidermoidalschicht fehlt jedoch nicht, sie ist nur zwischen beiden Kalkschichten verborgen und es bedarf, um sie, ausser allenfalls auf der Kante, sichtbar zu machen, der Präparation. In gleicher Weise ist die kalkige Beschaffenheit des Deckels gewisser Turbiniden durch eine Emailmasse bedingt, welche bei Turbo und Imperator eine starke gleichmässige oder ungleichmässig schwielige oder höckerige Wölbung auf Grund vollkommener oder minder vollkommener Ueberdeckung der älteren Windungstheile durch die jüngeren besitzt, auch mit Körnern, bei T. fluctuosus, mit stachligen Leisten, bei T. fluctuosus, mit blumenkohlähnlichen Auswüchsen, bei T. sarmaticus, besetzt sein kann. Obwohl, wie Dugès für gewisse Fälle,

wie T. chrysostoma, hervorhob, dieses Email zweierlei Beschaffenheit zeigen kann, nämlich statt des sonstigen perlartigen Ansehens einen dünnen auffällig gefärbten Glasüberzug und darunter eine durch Zuwachsstreifen gegliederte Masse, muss es doch gänzlich als eine sekundäre Auflagerung angesehen werden, abgeschieden durch eine kappenartige Ueberdeckung des in einer tiefen Grube verborgenen Deckels, welche im Zurückziehen des Thiers in die Schale sich allerdings auch unter den Schutz des Deckels begiebt. Dass der farbige, meist rothe Ueberzug nur eine letzte Vollendung ist, sieht man deutlich bei T. rugosus, bei welcher Art er die jüngsten Theile nicht schmückt. Der Normaldeckel ist bei Turbo nur vertreten durch eine im ganzen schwache, aber in den älteren Partieen bereits etwas verdickte, auch mehrschichtige Lage von Epidermoidalsubstanz. Dieser gehören die Zuwachsstreifen auf der glatten Innenfläche des Deckels an. Zu ihr gesellen sich einwärts keine Kalkablagerungen.

Bei Phasianella sind die jenen gleichartigen Kalküberzüge gering, bei den Cyclostomidae meist auch, wo sie dann ganz schwach auch bei äusserst dünnen Deckeln vorkommen, wie ich bei Cyclostoma interstitiale finde. Doch kommen auch solche mit ziemlich dickem äusseren kalkigen Ueberzug vor, so C. mamillare, Lithidion. Bei Natica canrena Lamk. ist der kalkige Deckel aussen gefurcht. Bei Solarium luteum überdeckt der Kalküberzug nur den Nucleus. Die Deckelsubstanz einiger Cyclostomidae, wie Chondropoma und Cistula wird als knorplig bezeichnet.

Fig. 696.



Deckel verschiedener Neurobranchien, 1/1: A. Cyclostoma Chittyi Adams (amabile var.), mit Gehäuse; B. Chondropoma claudicans Poey; C. Cyclostoma (Leonia) mamillare Gray; D. Helicina (Trochatella, Viana) regina Morelet, von innen.

Die Mehrzahl der Deckel ist, indem die späteren Theile die alten nicht einseitig umgreifen, nicht spiral, sondern blätterig, lamellös, so dass einem ersten Plättchen immer neue grössere unterlegt erscheinen, wobei jenes in verschiedener Stellung den Nucleus bildet. Den Uebergang zu der vorigen Gruppe bildet dabei der klauenförmige Deckel, Operculum unguiforme, O. valviforme bei Dugès, dessen Nucleus ganz im linken spitzen Ende liegt, während die Zuwachsstreifen unter einem, vornehmlich bei Pyrula, ähnlich wie bei den subspiralen markirten Gegensatz der vorderen und hinteren Kante als Stücke von Spiralen erscheinen. Diese Form kommt namentlich den Strombidae zu, manchen Muricidae, so Murex brandaris, Turbinella, Fusus, Fasciolaria, Pyrula, soweit ein Deckel vorhanden ist, den Pleurotomidae, Lachesis, einem Theile der Conidae, den Volutidae, auch hier soweit ein kleiner Deckel da ist, Formen, welche, wie Crosse zeigte, sich auch sonst auszeichnen durch engen Mund, geringe Grösse, Besonderheiten in den äusseren Rippen und in den Leisten der Columella. Diesem zunächst kommt und ist sehr verbreitet der imbrikate Deckel mit Nucleus terminalis, apicalis oder subapicalis ohne

auffällige Ungleichheit der Vorder- und Hinterkante, eiförmig oder dreiseitig, in den genannten Familien und Gattungen sich dem klauenförmigen anschliessend, so unter den Muricidae bei Murex, Pyrula und Pisania, ausserdem bei den Terebridae, den Tritoniidae, unter den Bucciniden bei Nassa, Eburna, Ricinula und bei einem Theile von Buccinum, bei welchem die Ränder sägezähnig sind. Der Nucleus wird bei dieser Deckelform von der Bildungsstelle des Deckels abgeschoben, so dass z. B. bei Murex virgineus Bolten ziemlich zwei Drittel des Deckels, die älteren Partieen, frei sind. Indem dann, wie auch bei Strombidae, der den Deckel tragende Fusstheil fingerförmig ist, vollführt das sich zurückziehende Thier mit dem Deckel einen Hieb wie mit einem Säbel. Stets kommt der Apex des Deckels an den Ausguss des Mundes der Schale zu liegen, dem freien Theile liegt in der Zurückziehung innen der Kopf mit Rüssel und Tentakeln auf, der Fussfortsatz lagert sich am Thier rechts und im Schalenmund oben, auf ihm fest liegen die jüngeren, ausgebreiteteren Deckellamellen, die Kante mit der geringeren oder mit Konkavität sich zur S form verbindenden Konvexität gegen die Columella.

Fig. 697.



Deckel von: A. Fasciolaria persica Lamk.; B. Eburna canaliculata Lamk., nach Souleyet; C. Paludina vivipara L., nach Pfeiffer. D. Monoceros striatus Lamk.; E. Cassis cornuta Lamk., nach Souleyet. F. Acicula striata Quoy, nach Quoy und Gaimard, bei o. auf dem Thiere; G. Pterocyclus anguliferus Soul. von oben, H. im Profil, nach Souleyet.

In anderen Fällen imbrikater Deckel kommt der Nucleus der Mitte des Seitenrandes nahe und die Zuwachslinien bilden ziemlich Halbringe oder kleinere Kreisbogenabschnitte. In dieser Art haben ihn viele Buccinidae, so Arten von Buccinum, die Gattungen Purpura, Monoceros, Ricinula, Pusionella, auch einige Muricidae, wie Columbella, und Pleurotomidae, wie Clavatula, von den Doliidae Cassis, bei welcher der Deckel manchmal einen gezähnten Rand hat, von den Melaniidae Paludomus, die Xenophoridae mit Phorus. In der Ausstreckung des Fusses liegt dabei gewöhnlich, so bei Purpura, Monoceros, Buccinum, Phorus, Paludomus, der Nucleus des Deckels im Verschlusse der Mündung gegen die Aussenlippe gewendet, extern nach Woodward, indem er in der Ausstreckung des Fusses sich viel mehr hinten als links befindet; zuweilen aber, so bei Cassis und Fusus, intern, indem er in der Streckung des Fusses sich in einer bei Cassis ganz graden Vorderkante befindet.

Ein Gelenkfortsatz kommt bei solchen imbrikaten Deckeln ausnahmsweise, am graden, inneren Rande bei Jeffreysia (vgl. Fig. 695, E) vor.

Am geringelten Deckel, Op. annulatum Gray, patelliforme Dugès, concentricum Woodward u. a., sind die Anwachslamellen rings um einen excen-

trischen oder fast centralen Nucleus sichtbar. Solchen haben die meisten Paludiniden und es kommen dem nahe Arten von Triton und Ranella.

Desmoulins hält das Wachsthum auch der konzentrischen Deckel für kontinuirlich und spiral, sie für kryptospir.

Sonst überall hornig, ist bei gewissen Paludiniden, Bithynia, und bei Ampullaria der lamellöse Deckel kalkig. Bei gewissen Helicinidae, Stoastoma, Viana, ähnelt der Deckel, obwohl lamellös, nicht allein durch einen äusseren starken Emailüberzug, sondern auch durch das zahnartige Eingreifen der Ecken dem der Neritiden (vgl. Fig. 696, D), welchen die Familie ja auch als rhipidiglosse nahe steht. Ziemlich stark ist der Kalküberzug z. B. auch bei Helicina sagra d'Orbigny. Eine mehr oder weniger gewölbte, pyramidale oder cylindrische Gestalt mit freien auch aufgerichteten Rändern der Windungen oder Blätter zeichnet die Deckel von Siliquaria, gewissen Solarium, wie S. stramineum und variegatum Lamk., sowie unter den Cyclostomidae, deren Deckel überhaupt eine ungemeine Mannigfaltigkeit zeigen, von Jamaicia, Leonia, Pterocyclos aus.

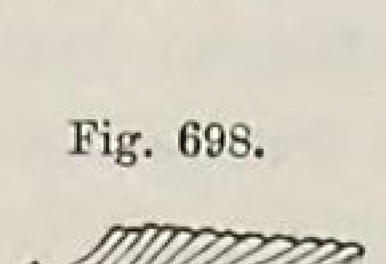
Aussen konkav, trichterförmig, sind die Deckel von Vermetus, Scalaria, unter den Cyclostomidae von Cyclotus und Choanopoma. Auch dann kann die Aussenfläche mit einem senkrechten, krausenartigen Spiralblatte besetzt sein (vgl. Fig. 696, A).

Innen konkav ist der von Trochus, von Craspedopoma mit dosendeckelartig in die Mündung passender Leiste.

Die Umgänge des Deckels der Cyklostomidengattung Aulopoma sind hohl; der Deckel von Pomatias ist durch Wände zwischen einem äusseren und inneren Blatt, in Verbindung von Spiralblättern mit Erhebung gekammert.

Besondere Eigenthümlichkeiten bietet der Deckel von Navicella, deren Gehäuse, mützenförmig hinten übergeneigt und wenig rechts gewunden, einen fast symmetrischen hufeisenförmigen Muskeleindruck nicht weit von der Mündung aufweist. Der Deckel ist zu vier Fünfteln in der Fussmasse versteckt, daselbst kalkig, im freien Theile von Epidermis bedeckt. Diesen freien Theil hat Johnston dem Epidermoidealsaume von Neritina verglichen und die übrige absonderliche Ausrüstung mit den Gelenkfortsätzen der Neritinen homologisirt. Auch Martens stellt beide zusammen; der Deckel von Navicella, als verkümmert, zeige die höhere Stellung dieser Schnecke an. Die Formen der Deckel sind innerhalb der Gattung verschieden, wonach Gray letztere aufgelöst hat. Bei der mir vorliegenden Navicella Janellii Recluz ist der gezähnte obere Theil im Vergleiche mit der abgebildeten Art verkürzt, der wachsende Rand Avicula ähnlich ausgeschnitten und der Deckel im übrigen dreiseitig mit der Spitze im Umbo. Innen bedingt ein Grat eine grosse

Fig. 698.



Deckel von Navicella elliptica Lamk., nach Quoy.

Aehnlichkeit mit Neritina aculeata (vgl. Fig. 694, E). Es ist an diesem Deckel sicher nachzuweisen, dass die Epidermbekleidung, welche vom Umbo aus mit Zuwachsstreifen sich ausbreitet, aber nur am Schlossrand die Gränze des Deckels erreicht, dessen letzte Vollendung bildet, so wie das auf der Innenfläche in ähnlicher Ausdehnung, aber mehr aufwärts, also an dem gezähnten Theile, die Gränze des Deckels erreichend, ein vermikulirter besonderer kalkiger Ueberzug thut. Der Rest des Deckels, in den Weichtheilen geborgen, ist unfertig. Die Tasche, welche ihn birgt, wird bei Ausstreckung des Fusses sich hinterwärts in dessen Rücken tiefen. Wenn man gesagt hat, dieser Deckel könne nicht, wie gewöhnlich, die Schale in Knickung des Fusses oder in Retraktion desselben schliessen, sondern schiebe sich oberhalb des Fusses, nur die Eingeweide schützend, mehr oder weniger vorwärts, so dürfte das nicht ganz richtig sein. Der Fuss wird sich ebensowohl knicken und der Deckel sich drehen, als anderwärts. Weil aber ein sehr grosser Theil des Deckels im Fusse steckt, wird dessen Ueberzug und was darüber hinaus geht, nicht mit unter den Schutz des Deckels gebracht werden können, was für die kappenartige Falte bei Turbo möglich war.

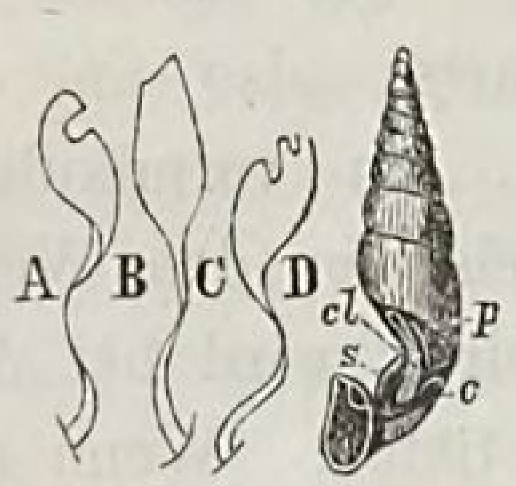
Indem schon in manchen Familien die Unsicherheit des Vorkommens und der Wechsel der Gestalt des Deckels diesen als nicht grade besonders entscheidend für die Verwandtschaft erscheinen lassen, wird dafür weiter angeführt, dass Dall bei Volutharpa ampullacea einen grossen Prozentsatz der Individuen ohne Deckel, einen anderen mit entwickeltem Deckel, drei Viertel mit Zwischenzuständen fand. Es scheint sich hier um leichtes Abfallen des Deckels von der Deckelplatte oder Deckeldrüse zu handeln. Bei Buccinum undatum fand Jeffreys Individuen mit zwei und drei Deckeln.

Die Bewegung des Deckels geschieht durch denjenigen Muskel, welcher auch die Rückziehung des Körpers im ganzen besorgt, M. retractor oder columellaris. Derselbe verläuft am Hinterrande des Körpers, indem er als eine schwielige Kante sich merklich macht, in einer ungefähr der letzten Windung entsprechenden Länge. Sein oberes Ende liegt trotz der zwischenliegenden Epidermis der Spindel fest an, das untere breitet sich im Rücken des Fusses aus und giebt der den Deckel absondernden Platte besonders starke Fasern, welche ziemlich senkrecht auf den Deckel treffen. Dass auch hier Epithelzellen zwischen liegen, hat Keferstein an Buccinum gezeigt. Ueberall verschieben sich die Ansätze des Muskels an Schale und Deckel mit dem Wachsthum, rücken voran, wodurch der Deckel auf seiner Unterlage eventuell spiral gedreht wird. Die Möglichkeit einer symmetrischen Anbringung des Muskels, auch in bilateraler Theilung hängt von der Gestalt des Gehäuses ab. Diejenigen Deckel, welche Schmelzüberzüge haben, liegen auch bei Vorbringung der Weichtheile dem Schalenmunde ganz nahe; andere werden manchmal weit nach hinten getragen.

An Stelle des Deckels dient der Gattung Clausilia ein längliches

Kalkplättchen, Clausulum, Clausilium, Schliessknöchelchen mit federndem, bandartigem Stiele, 1743 von Daubenton gesehen, 1774 von O. F. Müller gut beschrieben, 1805 von Draparnaud der Gattungsbenennung zu Grunde gelegt. Dieser Apparat wird erst vom beinahe erwachsenen Thiere in Verbindung mit den Mundfalten (vgl. Fig. 681, B, p. 518) angelegt. Das Plättchen liegt, wenn die Weichtheile vorgestreckt sind, etwa um eine halbe Windung vom Schalmunde entfernt. Das Ende des Stielchens befestigt sich um etwas mehr als eine ganze Windung vom Schalmunde entfernt an der Spindel. Das Plättchen ist glatt, polirt, zeigt schichtenweises Wachsthum, ist löffelförmig gegen das Innere des Gehäuses gehöhlt, nach aussen gewölbt, sonst von verschiedener Gestalt, auch wohl mit einem Ausschnitt versehen oder fast handförmig, welche Verschiedenheiten zur Gruppirung der Gattung benutzt worden sind. Der ganze Apparat ist eine Spindelfalte, welche sich aber in dem weitaus grössten, distalen Theile von der Spindel gelöst hat. Er repräsentirt die frühste und nach der Wurzel der Spindel nächste oder allein vollkommene Spindelfalte. Bald nach ihm entspringen bei der abgebildeten Delima Brauni am Dache des letzten Umganges die beiden Falten, von welchen die innere und später untere im Munde an der Innenlippe nebst einer zwischengeschobenen, wie gewöhnlich sichtbar wird (vgl. Fig. 681, B, p. 518). Noch etwas später treten an der Aussenwand zwei Falten auf, von welchen die obere bis gegen den sogenannten Nacken des Gehäuses, aber nicht bis in die Mündung, in Verlauf der Windung nach, gelangt, die untere aber sich kurz umbiegt. Diese lässt sich durch die Schalwand als weisser Fleck erkennen und wir wollen sie Schwiele nennen. Die nach dem Ursprung normale Lage nimmt das Deckelchen bei Vorstreckung der Weichtheile ein, indem es dann im Nacken des Thieres zwischen der inneren oberen Falte und der Spindel sich befindet. In der Zurückziehung des Thieres aber springt der federnde Stiel aus der ihm angewiesenen Rinne und lässt das Plättchen abwärts und rückwärts treten, so dass es den Raum zwischen der „Schwiele" und der Spindel ausfüllt, zu deren Konturen es passt, wobei sich der Stiel schräg über die beiden ihm zunächst entspringenden Falten legt (Fig. 699, D). Bei Cl. (Alinda) biplicata Montague (similis Charp.) finde ich die Einrichtung fast identisch. Die Schwiele, indem sie sich der Spindel im sogenannten „Nacken" (Rossmässler) der Schale ganz nähert, bildet mit dieser eine förmliche Oese, in welche das auch hier gerundete ziemlich zungenförmige Plättchen passt. Die den Klausilien ähnlichsten Gruppen der Pupen, wie Torquilla, haben vom Schliessplättchen

Fig. 699.



Schliessplättchen von Clausilia: A. Cl. Küsteri Rossmässler; B. Cl. (Nenia) tridens Chemnitz; C. Cl. Pareyssii Ziegler, nach Caillaud, etwa $5/1$. D. Cl. (Delima) Braunii Charpentier var. italica, präparirt; cl. Clausulum. s. Spindel. p. Obere Falten. c. Aeussere Falte oder Schwiele; $1/1$.

keine Spur. Nach Böttger's paläontologischen Studien verhielt es sich bei den ältesten Klausilien, Triptychia, ebenso. Die erste auftretende Form des Clausulum war stielförmig, dann kamen zungenförmige, endlich tief ausgeschnittene, Emarginula, S förmige und unten abgerundete.

Noch ferner als das Clausulum steht dem gewöhnlichen Deckel der Winterdeckel, Epiphragma von Draparnaud, eine nur zeitweilig bestehende Verschlusseinrichtung der Schale, welche die übrigen echten Pulmonaten meistentheils, am ausgezeichnetsten in kälteren Klimaten, als Schutz gegen den Winter, doch auch in heissen in der regenlosen Zeit und z. B. Bulimus auch bei uns gegen die Dürre während heisser Tage, andere in der Gefangenschaft, auch wasserbewohnende, Planorbis, beim Austrocknen der Sümpfe herstellen und welche bei der Weinbergschnecke sehr solide und allgemein bekannt ist, so dass der Winterdeckel dieser Schnecke vor anderen den Namen der gedeckelten, Helix pomatias, verschafft hat. Ein solcher Deckel wird in Zurückziehung des Thieres in die Schale gebildet durch Erhärtung kalkreichen, vom Mantelrande, vielleicht zum Theil vom Fusse abgeschiedenen Schleimes, ohne einer bestimmten absondernden Epithelfläche fest anzuliegen. Er ist bei manchen und vorzüglich bei ephemerer Bildung nur durch ein durchsichtiges Häutchen, bei anderen durch eine starke Kalkplatte vertreten. Es entsteht vom Rande aus, ist anfänglich in der Mitte offen und später hier porös. Diese Stelle entspricht nach Heinemann der das Athemloch umgebenden Partie der Weichtheile, deren Drüsen spärlicher sezerniren. Sie gewähre der Luft Durchtritt und gestatte eine spärliche Athmung auch in der Winterruhe. Der Winterdeckel formt sich ganz nach dem Schalmunde, verwächst aber nicht mit der Schale, ist gewöhnlich aussen etwas konkav. Bei der Weinbergschnecke habe ich accessorische, kalkarme und dünne Deckel bis zu dreien hinter dem Hauptdeckel am Schalenmunde jedesmal in einiger Entfernung gesehen; Gaspard sah sechs bis sieben im ganzen. Der Deckel schützt im Winterschlaf gegen Verdunstung und andere Gefahren; er wird im Frühjahr losgestossen und ist damit, da er zu keiner Zeit mit dem Thiere verwachsen ist, verloren. Das hinter ihm tief in die Schale zurückgezogene Thier bessert im Winter Schäden an der Schale, wie Verluste an Weichtheilen aus. Der Deckel der Weinbergschnecke ist gegenüber der Schale durch einen Gehalt von über 5 % an phosphorsauren Salzen ausgezeichnet.

Für die Heteropoda ist, wie sie durch die Zunge sich den rüsseltragenden rhachiglossen Gastropoden nahe anschliessen, auch in Betreff der Schalenbildung dem Prinzipe nach nichts beizufügen. Die mit lappigem, lang bewimpertem Velum ausgerüsteten Larven besitzen sämmtlich eine gedeckelte, spirale Schale. Die echten Pterotracheacea werfen bei Verlust anderer Larvenorgane, namentlich des bei ihnen in zwei, bei den Atlantacea und Carinariacea in drei Paar Wimpel ausgezogenen Segels, auch zum Theil

der Fühler, zugleich Schale und Deckel ab und tragen (vgl. Fig. 358, Bd. III, p. 204) erwachsen Eingeweidesack und Kiemen nackt. Die mit diesen wohl auch in eine Familie vereinigten Carinariacea werfen zwar den Deckel ab, behalten aber die Schale, welche relativ klein bleibt und den Eingeweidesack, jedoch nicht die Kiemen überdeckt, auch nicht im mindesten vom übrigen Leibe in Zurückziehung als Schutz in Anspruch genommen werden kann. Bei den Atlantacea bleiben Schale und Deckel erhalten und wachsen dauernd. Jene deckt auch bei Ausstreckung des Thieres die Athemhöhle mit den Kiemen und kann den ganzen Körper der relativ kleinen Individuen in Zurückziehung aufnehmen.

Die Schalen aller Heteropoden sind spiral und rechts gewunden, läotrop in Listing's Sinne. Die von Carinaria ist glasartig, zart, sehr brüchig, mützenförmig mit unbedeutender zurückgewandter Spira, scharf gekielt, mit weitem Munde. Bei Cardiapoda breitet sich das vorn zweilappig vorragende Peristom rückwärts zu den Seiten der Schale aus, schlägt sich an den Seiten hinauf und umfasst taschenartig die Spira. Bei den Atlantacea umfassen die nachfolgenden Windungen die vorausgehenden zum Theil und so wird die embryonal rechterseits deutliche Erhebung der Spira durch die überwiegend grossen späteren Windungen so versteckt, dass alle Windungen in einer Ebene zu liegen scheinen. Auch verschwindet der der Embryonalschale zukommende dorsale Spalt und an dessen Stelle erhebt sich eine kielartige Platte, bei Oxygurus nur auf etwa der Hälfte der letzten Windung, bei Atlanta (vgl. Fig. 359, Bd. III, p. 205) auf mehr als einer ganzen Windung. Die Substanz ist gleichfalls glasartig, spröde, oder blass hornfarbig und etwas biegsam. Sie wird in gewissen Konservirungsflüssigkeiten weiss. Die zu den Heteropoden gerechneten fossilen Gehäuse gingen in einer der Embryonalschale der Firolaceen entsprechenden Auflösung der Windungen, Ecculiomphalus, Umfassung der älteren Windungen durch die folgenden, Bellerophon, und mit Nabel, Bucania, Ausbreitung des Peristoms über die Schale von der Bauchseite der Mündung, Beharren des dorsalen Spaltes, Bellerophon, Porcellia, über das heute an Variationen noch vorhandene erheblich hinaus. Der Deckel, soweit er vorkommt, ist lamellös, bei Oxygurus dreiseitig, bei Atlanta spitz oval mit apikaler Spira.

Fig. 700.



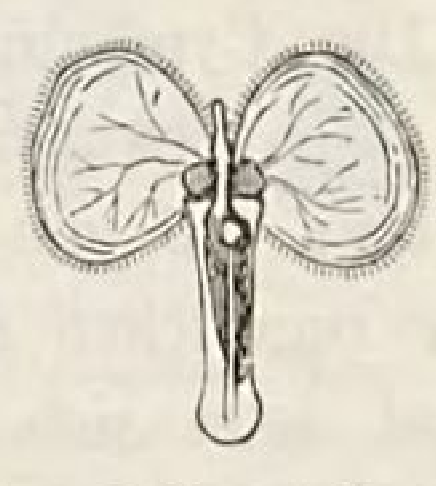
Schalen und Deckel von Heteropoden: A. Pterotrachea, Embryonalschale, nach Krohn, $^{20}/_{1}$. B. Carinaria mediterranea Lamk., Schale, $^{1}/_{1}$. C. Cardiapoda placenta Eydoux et Souleyet, Schale von der Seite, D. vom Rücken; $^{3}/_{1}$. E. Atlanta Peronii Lesueur, Embryonalschale vergrössert, F. Deckel. G. Oxygurus Keraudrenii Quoy, Schale. H. Deckel.

Nach den Untersuchungen von Fol in 1874 ist die erste Entwicklung der gymnosomen Pteropoden ganz gleich derjenigen, welche Vogt für die Gymnobranchien geschildert hat, und der der Heteropoden. Nutritive und formative Dottertheile sind innig gemischt und sondern sich erst in der

Furchung, der Art, dass die protoplasmatischen mehr in das Ektoderm kommen, die nutritiven in das Endoderm, welches durch eine Invagination gebildet wird, deren Oeffnung nach Fol's Ansicht sich nachher schliesst. Die thekosomen hingegen vermitteln zwischen den Gastropoden und Cephalopoden, zwischen Holoblastie und Meroblastie. Nach Theilung des Dotters in vier Kugeln oder primäre Zellen, bedecken diese sich, wie Fol es ausdrückt, durch eine successive Knospung mit einer Lage protoplasmatischer Zellen. Eine von jenen vier Kugeln, welche nur Protoplasma umschloss, wandle sich gleichfalls in einen Haufen solcher Zellen und liefere den Fuss. Man darf vielleicht denken, es handle sich dabei bereits um ein mesodermales Grundelement nach abgemachter Ektodermbildung. Gegenbaur leitete früher das ganze animale Blatt von der einen Dotterkugel ab. Die drei übrigen Kugeln, grösstentheils von nutritiver Materie erfüllt, werden als Nahrungsdotter vom Ektoderm umwachsen und, wo sie zusammen stossen, entstehe das Endoderm in ähnlicher Knospung wie das Ektoderm und bilde eine zunächst geschlossene, dreilappige Höhle, wofür die Einzelheiten hier nicht zu diskutiren sind. Der Punkt, an welchem das Ektoderm sich über dem Nahrungsdotter schliesst, schien Fol die Stelle der Schalbildung zu bezeichnen.

Die Larven bedecken sich niemals mit einem allgemeinen Wimperkleide. Die ersten Wimpern, mit motorischer Bedeutung, entstehen in kleinen Büscheln ungefähr in der Höhe des Mundes auf einem, also wahrscheinlich wie bei den Gastropoden über dem Munde ausgebuchteten Ringe. Abwärts von diesem Ringe treten am Munde Wimpern für die Nahrungszufuhr auf. Das Velum entsteht in der gewöhnlichen Form und erzeugt mit seinen Randwimpern einen beidseitigen Strom; es wird mit Muskeln versorgt, ist aber nur transitorisch, hat mit den späteren Flossen nichts gemein. Zu diesen entwickeln sich vielmehr die seitlichen Vorderlappen des Fusses, Epipodien, während der mittlere Theil des Fusses zuweilen an der Hinterseite oder Unterseite einen Deckel bildet. Muskeln auch für die Flossen spalten sich vom Ektoderm ab. Schon vor Bildung des Mundes wird die der Schale eingeleitet durch eine Ektodermeinstülpung nach vorn vom Aboralpole, Schaldrüse, Invaganation coquillière ou préconchylienne, welche Fol bereits bei Heteropoden, Nacktschnecken, Sepia gesehen hatte. Deren sich wieder erhebender und konisch vordrängender Boden sondert wie anderweitig die Schale ab, während in der Höhle selbst nur ausnahmsweise eine chitinige Absonderung stattfindet. Der Wulstrand dieser Einstülpung werde selbst zum Mantelrande, während die konische Erhebung nach Bildung der Schale verstreiche.

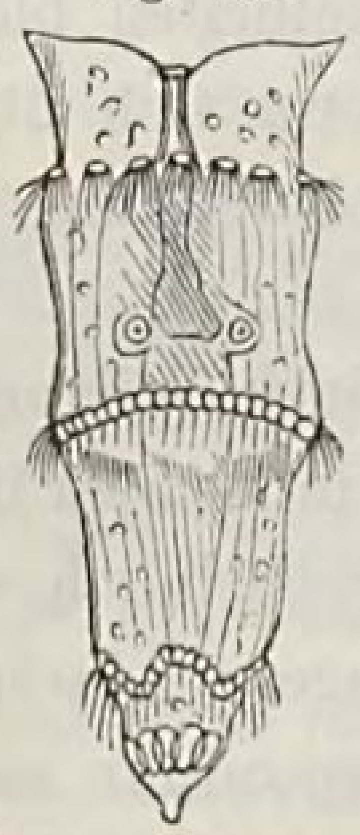
Fig. 701.



Beschaltes Veligerstadium einer Pteropodenschnecke, wahrscheinlich Pneumodermon, nach Krohn, 10/1.

Eine embryonale Schale bilden auch die später schalenlosen Gymnosomen. Die Diagnose der beobachteten Larven ist nicht immer ganz sicher. Bei Pneumodermon besteht nach Krohn die Schale zuerst aus einem rundlichen Knopfe, in dessen Grunde der Rückziehmuskel noch angeheftet bleibt, während die Schale zur Köcherform auswächst. Anfänglich nur mit den vordersten Theilen des Körpers, namentlich dem zweilappigen Segel, aus dem Munde der Schale vortretend, wächst das Thier bald so über diese hinaus, dass es sich nicht mehr ganz in sie zurückziehen kann. Während sich im übrigen die Organe vervollkommnen, erhält die Haut in diesem vorstehenden Abschnitte zahlreiche Drüsen und drei Wimperreifen. Deren vorderster ist wenigstens bei einer Art in Wimperbüschel getheilt und steht gleich hinter dem Segel und vor dem Fusse. Der hinterste steht vor dem Schalenmunde. Durch Schwund des Segels, Abfall der Schale, Verkürzung des vorher in dieser geborgenen Abschnittes tritt diese Larve in ein den Larven von Anneliden ähnliches Stadium, Trichocyclus Eschscholtz, Trigonius coecus Busch, während sie immer noch weniger als eine Linie lang ist. In der weiteren Entwicklung, durch welche vorzüglich der Vorderkörper sich ausbildet, schwinden die Wimperreifen, vielleicht, nach Gegenbaur's Annahme, unter Betheiligung des hinteren an der hinteren Kieme. Es ist beachtenswerth, dass die Wimperreife in Mehrzahl, welche wir bei Larven von Dentalium kennen lernten, hier sekundär, nach dem Segel auftreten. Der erste Wimperkranz wird also Velum, bevor die drei anderen entstehen.

Fig. 702.



Fortgeschrittene Pneumodermonlarve mit Wimperringen, nach Gegenbaur, $^{14}/_{1}$.

Die Larven, welche vorzüglich J. Müller und Krohn den Clioidae zutheilen konnten, verhalten sich durchaus ähnlich. Vielleicht kommen ihnen ausschliesslich diejenigen Embryonalschalen zu, deren Zuwachsstreifen sich ringartig absetzen.

Die Cymbuliidae haben im Besitze des zweilappigen Segels zugleich eine rasch erweiterte, locker spiral gewundene Schale von $1^1/_2$ Windungen und etwa 0,5 mm Länge und, wenigstens die von Cymbulia, auf dem Fusse einen rundlichen Spiraldeckel mit fast centralem Nucleus. Der Rückziehmuskel setzt sich etwa eine halbe Windung vom Munde entfernt an die Schale. Mit Schwund des Segels wird diese Larvenschale sammt Deckel abgeworfen. Das schalenlose Stadium ist jedoch mindestens für die meisten Gattungen nur ein zwischengeschobenes. Es findet sich nach weiterer Vollendung der Flossen, Umgestaltung des Fusses und Fertigstellung der inneren Organe eine definitive Schale, wenn auch nicht genau bekannt ist, in welcher Periode solche entsteht.

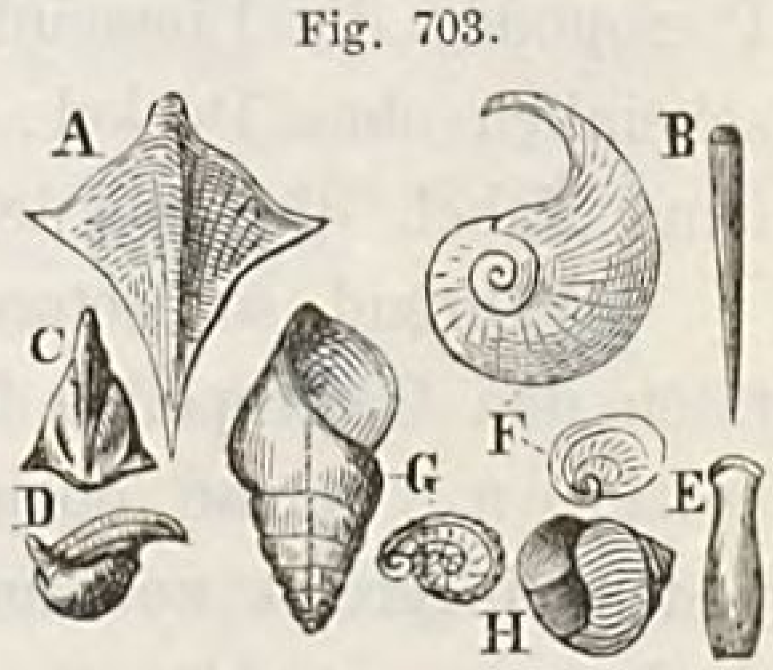
Diese definitive Schale ist bei allen eingeschlossen im Mantel, indem sie, wie P. J. van Beneden und Gegenbaur bemerkten, von einer sehr zarten Haut überzogen ist, in welcher Gegenbaur die Epithelzellen sah und welche nur durch die Leichtigkeit, mit welcher sie zerreisst, anderen verborgen bleiben konnte, so dass diese die Schale für frei hielten. Diese Schale ist symmetrisch. Sie deckt bei Cymbulia (vgl. Fig. 356, Bd. III, p. 203), soweit sie von den Arten gesehen wurde, pantoffelförmig mit vorwärts gerichtetem Apex, bei C. Peronii etwa 2″ lang, den Rücken des Thieres und birgt in der vorwärts eindringenden Höhlung und hinteren Rinne die Weichtheile. Sie ist dick, weichem Knorpel an Konsistenz ähnlich, auswärts zackig. Die Substanz ist chitinartig geschichtet, wird in Alaun weiss und quillt in Kali. Die neuen Schichten werden vorzüglich aussen aufgelegt.

Bei anderen Cymbuliiden entbehrt die definitive Schale der Zacken, ist noch zarter und weniger umfänglich und geht so leicht verloren, dass oft ihr Fehlen angegeben worden ist. Sie ist bei Tiedemannia bootförmig gehöhlt mit eirundem Umriss, vorn mit dickerer Wand und stärkerer Austiefung, gallertig, so durchsichtig, dass man sie unter Wasser kaum wahrnimmt, geschichtet und dem Thiere aufgelegt, wie bei Cymbulia. Der sie überziehende Mantel ist deutlicher durch Chromatophoren.

Die Schale von Psyche oder Halopsyche ist napfförmig, ähnlich einem vorn abgeschnittenen, und die von Eurybia oder Theceurybia ähnlich einem vorn und ventral mit einem Querschnitte geöffneten Ei. Zu den älteren Behauptungen von schalenlosen Cymbuliiden hat, fraglich, ob mit mehr Berechtigung, 1871 Dall eine in Betreff der sonst Tiedemannia ähnlichen Gattung Corolla gefügt.

Die übrigen Thecosomata bilden die definitive Schale als eine äussere, glasartige, oder hornige, oder kalkige symmetrisch oder mit Spira aus, wahrscheinlich, indem sie die embryonale voran bauen.

Fig. 703.



Aeussere Schalen von Pteropoden: A. Cleodora cuspidata Quoy, vom Rücken, Bauchrand durchscheinend. B. Creseis (Styliola) acicula Rang. C. Hyalea longirostris Lesueur, vom Rücken, D. von der Seite. E. Cuvieria (Triptera) columella Rang; $^1/_1$. F. Spirialis rostralis Souleyet nebst Deckel, $^8/_1$. G. Heterofusus bulimoides d'Orbigny nebst Deckel, $^{12}/_1$. H. Limacina antarctica Hooker.

Symmetrische Schalen haben die Hyaleiden. Das Gehäuse der Creseis oder Styliola ist hinten nadelförmig gespitzt, zuweilen und nur individuell daselbst etwas gebogen, sehr gestreckt, vorwärts köcherartig mässig und gleichmässig erweitert, mit cyklischem Querschnitt. Das von Cuvieria oder Triptera ist mehr krugförmig, indem die ursprüngliche Spitze, welche bei der fossilen, übrigens ganz ähnlichen Vaginella erhalten blieb, nach Bildung einer Scheidewand sich abstösst und die Gegend unter der Mündung eingeschnürt ist.

Bei Cleodora, Clio Browne, ist die Schale pyramidal mit hinterer Spitze und dreiseitigem Durchschnitt, eine schärfere Kante zu jeder Seite, eine gerundete zum Rücken gewendet, so eine etwas konkave Bauchplatte von einer dachförmigen Rückenplatte unterscheidbar, jene vorn gestutzt oder doch überragt von der spitz vorgezogenen Rückenplatte. Davon unterscheiden sich die Gehäuse von Hyalea und den zunächst um diese gereihten Formen durch seitliche Längsschlitze, welche die Rückenschale mehr von der Bauchschale sondern. Bei Diacria sind diese Schlitze noch mit der Mündung verbunden, sie werden bei den übrigen durch vordere Annäherung von Bauchrand und Rückenrand von jener abgeschnürt. Die hintere Begränzung dieser Schlitze bilden nach den Seiten, oben und hinten gerichtete Dornen. Die Schalplatten sind runder und, besonders die ventrale, stärker gewölbt (vgl. Fig. 357, Bd. III, p. 204); die hintere Spitze ist verkürzt, wird auch wohl ganz vermisst, so dass die Schale der Kugelform nahe kommt; allerdings bleibt die vordere kielartige Vorstreckung der Dorsalplatte auch hier erhalten. Indem der Mantel durch die Schaleneinschnitte mit Lappen hervortritt, welche sich auf Bauch- und Rückenfläche der Schale schlagen bis zum Zusammentreffen in der Medianlinie, wird die Schale von einem weisslichen, schlüpfrigen Schleime bedeckt, soweit die Lappen gehen. Gegenbaur glaubt, dass diese Abscheidung zur Verstärkung der Schale von aussen diene. Wenn sie auch in solcher Menge und Beschaffenheit etwa nur in der Zusammenziehung im Tode ausgepresst wird, so wird durch ihre Produktion wenigstens die Gegenwart von Drüsenzellen bewiesen, welche im normalen Verhalten sehr wohl der Schalabsonderung vorstehen können.

Spirale und zwar links gewundene, dexiotrope Schalen haben unter den Pteropoden die Limacinidae, Limacina stark gewölbt und genabelt, wahrscheinlich ohne Deckel, Spirialis flach, genabelt, Heterofusus thurmförmig, ohne Nabel, die zwei letzteren mit spiralem Deckel.

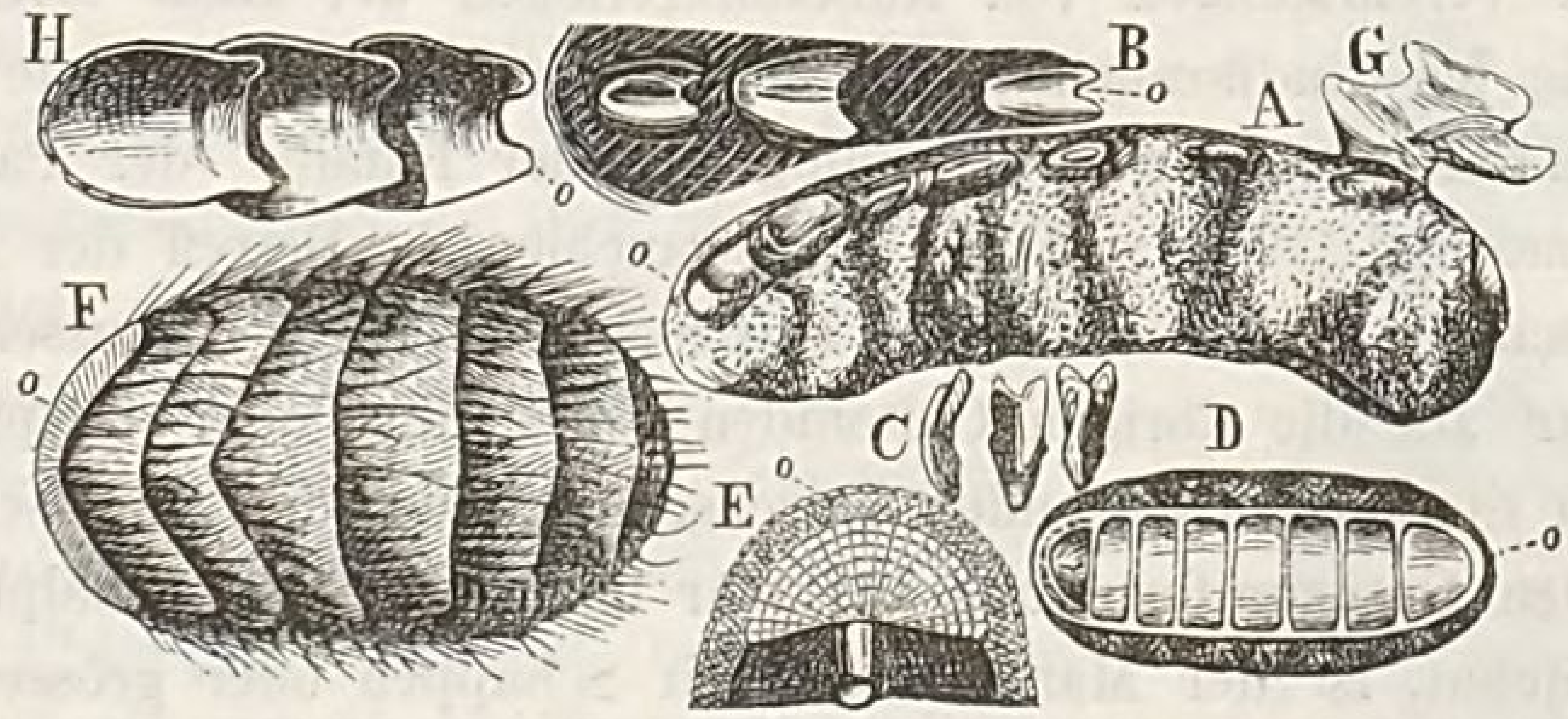
Während so Heteropoden und Pteropoden sich bis in kleine Modalitäten den Gastropoden für die Schalbildung gleich stellen, bieten die Chitoniden, welche doch nach der sohligen Gestalt des Fusses den Gastropoden eingereiht und nach der Zunge unter diesen am nächsten den Rhipidoglossen angeschlossen werden konnten, für diesen Theil der Organisation morphologisch, wenn auch nicht histiologisch im Vergleiche mit allen anderen beschalten Schnecken eine sehr eigenthümliche Ausnahme.

In dieser Familie oder Ordnung, von welcher 1819 Lamarck nur 7 Arten, 1847 Reeve bereits über 200 bekannt waren, welche sich seitdem noch gewaltig vergrössert hat und uns immerhin sonst mit ziemlich bedeutenden Verschiedenheiten entgegentritt, haben, abgesehen von seltenen siebenschaligen oder selbst sechsschaligen Monstren, welche Linné in Chiton tuberculatus und hispidus als Arten beschrieben hat, sämmtliche Arten, auch

vom Silur an die fossilen, acht Schalstücke, welche symmetrisch einander in der Mittellinie des Rückens folgen, sich theilweise deckend, an einander stossend, oder von einander entfernt und ungleichmässig zu den Seiten ausgebreitet. Der von ihnen nicht bedeckte Theil der Rückenhaut ist glatt, oder bekleidet mit Hartgebilden verschiedener Form. Die Bekleidung ist als hornig bezeichnet worden, wenn nicht solche besondere Gebilde eine andere Benennung begründeten, und erhielt, indem sie die Schalstücke einfasst und in der Lage hält, auch wohl den wenig geeigneten Namen des Ligamentes.

Zuerst schied Lamarck von Chiton die Gattung Chitonellus, weil die Schalstücke bei deren in Zahl viel spärlicheren Arten einander nicht berühren. Dann bildete Landsdowne Guilding für die Arten mit dornigem Hautsaum die Gattung Acanthopleura und für die mit haarigem Capellopleura Gray bildete zunächst Acanthochaetes für die mit Borsten in Büscheln und Amicula für solche, deren Schalstücke vom Mantel ganz überdeckt sind, Salter Helminthochiton für die wurmähnlich verlängerten. Hernach, 1847,

Fig. 704.



Schaleinrichtungen von Chitoniden: A. Chitonellus fasciatus Quoy et Gaimard. B. Die drei hinteren Schalstücke von Chitonellus striatus Q. G., von der Innenfläche in situ. C. Das letzte des Ch. fasciatus von der Seite, von innen und von aussen. D. Chiton siculus Gray vom Rücken, der Schalplatten entledigt. E. Vorderer Theil von Chiton Cumingii Trembley. F. Chaetopleura peruviana Lamk. G. Vorletzte Platte von Cryptochiton sitkensis Reeve, zur Hälfte. H. Die drei hinteren Schalstücke von Tonicia alata Sowerby, von innen. — $^1/_1$; o. bezeichnet überall das Vorderende.

schlug Gray vor, an Stelle von Chiton und Chitonellus enger begränzte Gattungen zu setzen, nach allgemeiner Gestalt, Skulptur der Platten auf der Aussenfläche und des Hautsaums, Gestalt der versteckten Theile oder Insertionsplatten, nach Beschaffenheit der Kiemen, so dass zu den genannten noch Tonicia, Schizochiton, Corephium, Plaxiphora, Onychochiton, Enoplochiton, Mopalia, Katharina, Cryptochiton, Cryptoconchus, Amicula kamen. Mit Zuzählung einiger weiterer von Gray und von Poli, Leach, Shuttleworth, Swainson u. a. aufgestellter, namentlich noch Radsia (Lophyrus), Callochiton, Ishnochiton, Leptochiton, Gryphochiton, hatte man vor der Mitte des Jahrhunderts schon über 20, bald nachher, alles eingerechnet, selbst an 50 Gattungen. Woodward, Reeve und andere verschmähten, alle diese Gruppen, deren Unterschiede nicht

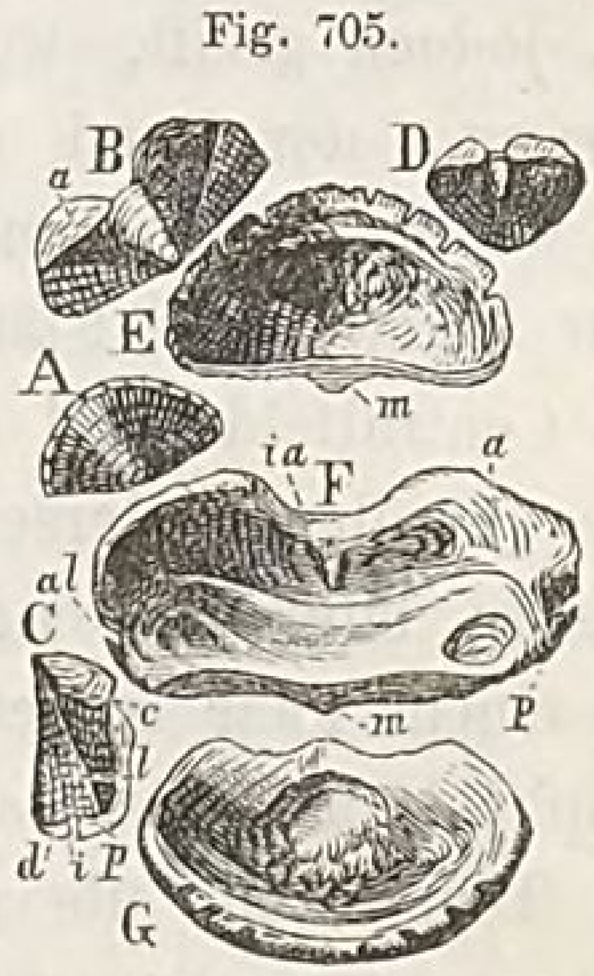
entfernt gleich seien denen zwischen Chiton und Chitonellus, anzuerkennen. Middendorff stellte denjenigen mit vom Mantel überwucherten Schalen, Cryptochiton, entgegen die mit offenbaren aber distanten Schalen, Phaenochiton, und als die zahlreichsten die mit zusammenschliessenden, Hamachiton. Indem in der zweiten Gruppe die Kiemen zuweilen auf den hinteren Abschnitt beschränkt sind, war ihm die Rücksicht auf deren Anbringung eine wesentliche. Adams und Anjas, Gould, Sars, Carpenter, Dall haben nach den späteren Funden eine weitere Vermehrung der Gattungen räthlich gefunden, Lorica, Lucia, Stenochiton, Microplax, Trachyderma, Stimpsonella, Tonicella, Deshayesiella, Nuttallina, Chlamydochiton, Trachyradsia, Schizoplax, Hemiarthrum, Craspedochilus, Boreochiton u. a. gebildet.

Da es in allen diesen Gattungen nicht eine Art giebt, welche anders als acht mediane Rückenplatten in Grösse und Form so ausgebildet hätte, dass sie weit unterschieden sind von allen etwaigen anderen Festgebilden der Haut, so fehlt der Beweis für eine Theorie, welche Marshall ausgesprochen hat und welche sich im übrigen aufdrängt, dass nämlich die Schalstücke Vereinigungen von Kalkkonkretionen der Haut seien, von der Art, wie sie bei Nudibranchien vorkommen, auf welche Theorie Marshall die Chitoniden mehr dieser Ordnung als der Familie der Patelliden anschliessen möchte. Wie sich die Nudibranchien in Betreff der Kalkkonkretionen verhalten, wird weiterhin besprochen werden. Aeusserlich kommt ihnen näher als die übrigen Chitoniden Chitonellus oder Cryptoplax. Bei einer durch den fast kreisrunden Durchschnitt und die sehr schmale Sohle abweichenden Gesammtform und bei sehr unzureichenden Schalplatten, somit sehr ausgedehnt, ist der Mantel nicht mit Schuppen oder grösseren, starren Dornen und Stacheln, sondern mit kleinen beweglichen Papillen in Form von Kolben, Schläuchen, Spindeln, Würstchen, Zähnchen, Stäbchen bedeckt, von sehr ungleicher Grösse, bei der mir vorliegenden Art 0,05—0,70 mm lang und in den übrigen Dimensionen proportional verschieden, so dass die grössten reichlich so dick sind als die kleinsten lang. Indem diese der Oberhaut anhängen, auf das Dichteste zottig zusammengedrängt, sind auch die kleineren durch den starren Inhalt als Rauhigkeiten merklich. Diese Schläuche sind längsstreifig. Die Ansatzstellen der grösseren erscheinen, wenn man die Schläuche abstreift, gebildet von einem Ringwalle, welcher, einem Zahnrädchen ähnlich gekerbt, ein zierliches Bild giebt. Mindestens setzt sich die chitinige Cuticula der Haut auf sie fort. Der Inhalt ist zusammenhängend, stark lichtbrechend, bei der Mehrzahl farblos, bei einem Theile, besonders merklich bei einzelnen sehr grossen, aber nicht abhängig von solcher Grösse, bräunlich, wodurch die bunten Streifen und Flecken bedingt werden, welche in dieser Gattung nach Arten und Individuen verschieden auftreten. Mit Essigsäure behandelt, beweisen diese Gebilde den kohlensauren Kalk in ihrem Inhalt durch Abgabe von Gas, während der

Rest sich in krümlige Scheiben ordnet. Wie wir nach den Untersuchungen von Reincke weiterhin erkennen werden, sind diese Papillen den Stacheln anderer Chitonen nach ihrer Entstehung ganz gleich.

Von den acht Schalstücken der Chitoniden sind die sechs mittleren, quer entwickelten in den Hauptzügen einander gleich. Die vordere und hintere, beide gerundet abschliessend, sind dadurch einander im Spiegelbilde, übrigens den Mittelplatten jene mehr für den hinteren Rand, diese mehr für den vorderen ähnlich. Bei den gut vollendeten Formen sind die Platten ausreichend gross, so dass jeweilig die vorausgehende schindelartig oder wie in einem Schuppenpanzer den Vorderrand der nachfolgenden überragt, worauf sich der englische populäre Name „Coat of mail" gründet. Ueberall, auch wo eine solche Ueberdeckung nicht stattfindet, ist der vordere und seitliche, bei der hintersten Platte auch der hintere Rand jeder Platte in eine Mantelfalte aufgenommen und es kommt, falls nicht die ganze Platte überdeckt ist, äusserlich nur ein Theil zum Vorschein. Man kann danach mit Middendorff den inneren Theil jeder Platte, welcher die Beziehungen zur Haut sichert, ihr in seiner ganzen Ausdehnung aufliegt und durch die Einfalzung theilweise wieder von ihr überdeckt wird, als Articulamentum von dem in weitaus den meisten Fällen nicht fehlenden äusseren Theile, dem Tegmentum, unterscheiden.

Fig. 705.



Schalstücke von Chitoniden: A—D. Chiton siculus Gray, von der Aussenfläche: A. vorderste, B. vierte Platte, C. diese seitlich; D. hinterste Platte. E—H. Acanthopleura spinigera Sowerby, von der Innenfläche: E. Vorderste, F. Vierte, G. hinterste Platte; 1/1. a. Vordere, p. hintere Articuli. i. Incisura lateralis. ia. Incisura anterior. al. Apophysis lateralis. c. Area centralis, l. Area lateralis, m. Mucro des Tegmentum.

Am meisten einer normalen Gastropodenschale entspricht auf den ersten Blick die letzte Platte der Chitonen. Dieselbe wächst in der ganzen Peripherie sowohl des Tegmentum als des Articulamentum. Ein Umbo liegt ziemlich im Centrum des Tegmentum, dem Vorderrand näher, mit trotz der Skulptur manchmal vorragend merklichen konzentrischen Wachsthumsringen. Eine gewisse, bei genauerer Untersuchung deutliche komplexe Beschaffenheit dieses und des vorderen Stückes macht es förderlicher, in der Betrachtung eine Mittelplatte zu Grunde zu legen.

Am Tegmentum der mittleren Platten ist fast allgemein ein mittleres und vorderes Feld, Area centralis, von zwei seitlichen und hinteren, Areae laterales, gesondert durch leistenartige Vorragungen, welche von den Vorderecken gegen einen Vorsprung in der Mitte des Hinterrandes ziehen, den Mucro, welcher zugleich der Umbo ist. Das Centralfeld ist das Produkt der im vorderen Mantelfalze übergelegten Haut; die Seitenfelder werden in gleicher Weise in den seitlichen Falzen geliefert. Entsprechend der Grössenzunahme der Falze oder

Mantelfaltentheile im Wachsthum des Thieres ist jedes Feld dreiseitig. In den gedachten Leisten stossen die Wachsthumsabsätze des Centralfeldes winklig auf die der Seitenfelder. Die Sonderung der drei Felder ist um so deutlicher, je mehr die Platten in die Quere entwickelt sind, je rechtwinkliger ihr Umriss ist und je merklicher die den drei Basen parallelen Wachsthumslinien gegenüber Längslinien, Körnern, Guillochirungen und dergleichen bleiben. Sie ist kaum wahrzunehmen an den lanzenspitzförmigen Platten des Ch. hastatus. In Skulptur und Färbung zeigt das Tegmentum eine sehr grosse Mannigfaltigkeit. Ein kleiner Theil desselben ragt am Hinterrande frei von Weichtheilen und über das Articulamentum vor, im Mucro gipfelnd. Gewöhnlich in der Mittellinie erhoben, hat es bei Schizoplax daselbst eine Furche. An der Unterwand des Mucro wird eventuell Schalepiderm am deutlichsten abgelagert und erhalten. Dieser frei vorragende Theil vergrössert sich mit dem Wachsthum, indem die Platte nach hinten vorgeschoben wird.

Das Articulamentum ist dem Tegmentum in fester Verwachsung unterlegt, jedoch greift, wo es das letztere an den Seiten und dem Vorderrande überragt, der Rand des Mantelfaltes an der Kante des Tegmentum etwas ein, wo er dieses dann in seiner ganzen Dicke voranbildet. Ueber die der Haut zugewendete Fläche des Articulamentum zieht die der Gränze zwischen dem Centralfelde und den Seitenfeldern des Tegmentum entsprechende Bogenlinie querüber, jederseits in einem mit dem Wachsthum vorrückenden Schlitz, Incisura lateralis, endend. Durch dieselbe wird ein Paar Articuli postici von einem Paar Articuli antici getrennt und erstere enden seitlich in der Apophysis lateralis, zahnförmig den Schlitz begränzend. Hier, seitlich kaum das Tegmentum überragend, entwickelt sich das Articulamentum in den vorderen Articuli mehr oder weniger weit über das Tegmentum hinaus zu zwei breiten Platten, Zähnen, Flügeln, Insertionsplatten, Apophyses antici, welche durch die Bucht der Incisura anterior in der Mitte von einander geschieden sind. Hinter diesen Apophysen dem Tegmentum verwachsen, ist der vordere Theil des Articulamentum stärker eingetieft als der hintere. Das Articulamentum wächst am Vorderrande und den beiden Seiten, kann aber auch dauernd in der Dicke verstärkt werden, was am Tegmentum, da solches vom Mantel frei ist, nicht geschehen kann.

Die vorderste Platte, Kopfplatte, theilt mit den mittleren die Stellung des Umbo sammt den anderen damit gegebenen Eigenschaften der Hinterkante und das Verhalten der Seitenfelder des Tegmentum, sowie der diesen unterliegenden Articuli postici bis zu den Incisurae laterales. Aber statt sich vorn mit dem Centralfeld und innen mit einer einzigen tiefen Höhlung und zwei vorderen Apophysen auszubreiten, rundet sie sich ab. Sie ist zugleich hier zusammengesetzt aus mehreren Stücken, welche auf dem Articulamentum durch Furchen und an dessen wenig vorstehendem Vorderrande

durch 6—12 Kerben angedeutet sind, so dass man statt von zwei Articuli anteriores von vielen A. buccales reden kann. Der freie Vorderrand des Articulamentum ist relativ kurz und plump und durch Faserung der Aussenfläche und Zähnelung der einzelnen Stückchen zwischen den Kerben vorzüglich fest eingefalzt. Die Funktion, welche die vorderen Apophysen haben, die Bewegung der Platten auf einander einzuschränken und zu kombiniren, fällt hier fort. Auf dem Tegmentum mindert sich die skulpturelle Abgränzung der Seitenfelder vom Centralfeld durch dessen Theilung in ähnlich gegen einander geschiedene Areae buccales.

Die hinterste oder anale Platte theilt umgekehrt mit den mittleren die Einrichtungen des Vorderrandes, das Centralfeld, die Apophyses anteriores, die Incisura anterior, die einfache Austiefung. Die scheidende seitliche Incisur ist nach hinten gerichtet. Hinter ihr werden die zunächst zuzurechnenden Articuli postici und Seitenfelder in rundem Abschluss durch eine Anzahl ähnlicher Stücke ergänzt und sind von solchen nicht weiter zu unterscheiden. So entstehen 6—13 Articuli anales, getrennt durch Incisuren, wobei die Gestaltung des überragenden Saumes des Articulamentum und dessen Beziehungen zur Saumfalte die gleichen sind wie an der vorderen Platte, und es wird der Mucro des Centralfeldes des Tegmentum durch eine Menge fächerartig an ihm zusammentreffender, an ihrer Hinterkante wachsender Areae anales vom Hinterrande der Platte geschieden.

Die Zahl der bukkalen vollkommenen Incisuren ist nicht nothwendig gleich der der analen, doch spricht die Andeutung an dem möglichen Maximum fehlender für eine prinzipielle Uebereinstimmung. Die gleichmässige Unterbringung einer Anzahl von Elementen in den beiden terminalen Platten spricht nicht für die Theorie von Gray, nach welcher die hinterste Platte das Prärogativ hätte, die Schale einer Patella zu vertreten, von welcher die übrigen Platten sich vorwärts abgelöst hätten.

Es giebt Modifikationen dieses gewöhnlichen Verhaltens. Bei Stenochiton haben auch die Mittelplatten jederseits fünf Fissuren, während die Platten überhaupt länger als breit, die vorderen Fortsätze klein sind. Bei Mopalia Blainvillei Broderip bleibt bei grosser Breite und normalem Zusammenschliessen der Platten durch die Kürze dieser ein grosser Theil des Rückens, vorzüglich nach vorn zu unbedeckt. Häufiger ist durch geringe Breite der dann etwa einem menschlichen Nagel ähnlichen Platten die Haut seitlich in grösserer Ausdehnung frei, so bei Ch. astriger Cuming, Ch. scutiger Adams und Reeve, Ch. circellatus A. und R., Ch. alatus Sowerby, Ch. elongatus Cuming, Ch. violaceus Quoy und Gaimard. Bei Helminthochiton sind die Platten subquadratisch, bei Microplax die zu Tage tretenden Theile klein und herzförmig, die Insertionsplatten gross. Jener sichtbare Theil wird in anderen Gattungen noch kleiner. Wie die Betrachtung, dass das Tegmentum nur in der allmählichen Zurückziehung eines embryonal die Platte

am Umbo überdeckenden Mantel entsteht, lehrt, bleiben solche Platten dem embryonalen Stande für das Tegmentum näher. Bei Katharina ist in jeder Platte neben einem keilartigen flachen Mittelstreif ein kleines Dreieck unbedeckt, mehr als zwei Drittel der Platte sind im Mantel versteckt. Bei Amicula amiculata Pallas, Gattung Chlamydochiton bei Dall, dem Grundtypus der Amikulagruppe, bleibt ein winziges umgekehrt herzförmiges Plättchen frei, während über den Rest der Platte sich eine dünne kurz behaarte Mantelschicht legt. Aehnlich bleibt bei verwandten nur der Umbo oder ein medianes Leistchen frei. Bei Cryptochiton chlamys Reeve, die Gattung im Sinne von Middendorff, oder C. Stelleri Mid. und C. sitkensis Reeve breitet sich der Mantel lederartig über die ganzen Platten, welche, indem sie des Beleges mit dem Tegmentum gänzlich entbehren, farblos sind. Bei Chitonellus oder Cryptoplax mit Cryptoconchus trifft die Grössenbeschränkung an Kuppennägeln ähnlichen Platten auch den im Mantel eingeschlossenen Theil, so dass bei der Streckung des Thieres nur noch die vorderen Platten, schmal die Rückenmitte deckend, einander berühren oder ein wenig übergreifen, mit dem Epidermbett der vorausgehenden Platte sogar die Tasche für die Apophysen der nachfolgenden. Für die hinteren, von einander entfernten Platten scheint übrigens die Gestalt der vorderen Fortsätze anzudeuten, dass auch sie bei Verkürzung des Thieres auf einander gleiten. In der hintersten Platte tritt bei Chitonellus das Articulamentum hinten von den beiden Seiten her fast röhrig zusammen, so dass das Tegmentum am Hinterrande mit dem Mucro, einem Krallennagel ähnlich, überragt. Die Chitoniden mit in gedachter Weise unvollkommenen Schalen verstecken sich in Bohrlöchern und Spalten der Korallenstöcke, Wohnungen, für welche die wurmartige Streckung sie geeignet macht, und mögen ihre Schalen wohl beim Aufsteigen anstemmen. Sie haben auch Besonderheiten für die Kiemen und die Radula.

Die Unterschiede in der Bekleidung des Mantelsaums, Ligamentum oder Limbus sind häufig auffälliger als die der Platten, wie sie ja auch früh systematisch verwendet wurden. Bei nicht wenigen Arten, vornehmlich der Gattung Tonicia, welche am häufigsten ist an den Küsten Westamerikas, über den stillen Ozean weg bis zu den Philippinen, auch am Cap der guten Hoffnung, Cap Horn und in antarktischen Meeren, ist der Limbus nackt, das heisst mit glatter hornähnlicher Chitinhaut oder doch nur mit sehr sparsamen Haaren versehen. Fast nackt, spärlich mit kurzen Borsten besetzt, sandartig körnig ist der Mantel auch von einigen derjenigen vorzüglich australischen, neuseeländischen, philippinischen Arten, deren Mantel hinter der Analplatte gesplissen ist, so dass sie den Koth durch ein zentrales Afterrohr entleeren, und für welche die Gattungen Schizochiton, Loricia, Fremblya gebildet worden sind, unregelmässige Chitoniden von Carpenter und Dall, wegen der Differenz der hinteren entsprechend eingekerbten Platte

von der vorderen. Die gedachte Beschaffenheit des Mantels ist aber hier nicht immer vorhanden, derselbe vielmehr öfter schuppig oder körnig. Auch giebt es Arten mit rauh granulirtem Limbus in der Gattung Trachydermon, und in Stimpsoniella, bei welcher nach Carpenter der Mantel zwei anale Schlitze hat, wobei die letzte Platte ausgerandet, oder auch, bei den Mopaloidea von Dall, zweimal geschlitzt sein kann.

Am gewöhnlichsten ist der Limbus marokkin-artig körnig, Leptochiton, schuppig, Lepidopleurus und Lophyrus, oder mit zierlich karrirten, in Bogenlinien oder der Quincunx geordneten Feldern bedeckt, mit welcher Ausrüstung er zuweilen, wie bei gewissen Fischen die schuppige Haut auf die Flossen, merklich von den Seiten her auf die Rückenplatten übergreift und zwischen sie eingreift. Bei dem durch breit herzförmige Platten ausgezeichneten Enoplochiton erheben sich von einander getrennte, oblonge, der Lächsachse parallele Blättchen vertikal aus dem Limbus. Bei wieder anderen ist der Saum besetzt mit einem Flaume dicht gedrängter feiner Borstchen, Acanthopleura, oder Härchen, Capellopleura, oder mit sparsamen Reihen grober, denen von Echinus ähnlicher, in tiefe Poren eingesetzter Stacheln, Gattung Chiton im Sinne von Gray, oder mit lanzettförmigen oder Dentalium ähnlich gebogenen Blättchen, oder mit Wollhaar, Hemiarthrum, oder mit Mähnenhaaren ähnlich Borsten, welche in den Seiten, besonders am Rande reichlich sind, doch auch von den Plattenzwischenräumen aus den Mittelrücken decken und bei einem Ch. peruvianus (vgl. Fig. 704, F) von etwa 5 cm Länge bis über 1 cm messen und den Hinterrand der Platten überragen können, an deren Vorderrand sie eingepflanzt sind. Allen denen mit gleichmässiger Skulptur des Saumes oder mit mehreren Reihen von Stacheln und Körner bildenden Poren und Feldern stellt sich Acanthochaetes oder Acanthochites entgegen, dessen Limbus jederseits in einer Reihe von Poren eine Reihe von Stachelbüscheln trägt, in welchen die Stacheln sich aus einander geben. Gewöhnlich sind deren neun oder zehn Paar, indem auf jeden Zwischenraum und das Hinterende eins, auf den Kopf eins oder, z. B. bei Ch. fascicularis, zwei kommen. Es kann übrigens dazu eine feine Bestachelung kommen. Alle diese Hartgebilde bestehen aus einer mit Kalk verbundenen organischen Grundmasse; Säuren lassen letztere zurück, wobei dieselbe anfänglich längsstreifig, nachher hauptsächlich in den Konturen erscheint. Stacheln werden abgestossen und durch neue ersetzt. Sie entstehen in geschlossenen Räumen, indem in ihrer Bildung das Epithel in Gruben immer tiefer einsinkt, die Cuticula aber vor ihnen her geschoben wird. Danach macht sich die Spitze frei und in weiterer Ausscheidung hebt sich der Stachel, bis er ausgewachsen ist und, wenn ausfallend, eine Grube hinterlässt, oder, indem die Ausscheidung an der Basis, wie es scheint, in Zurückziehung des umgebenden Zellwalls chitinig wird, erst noch auf wenigen Zellen und einem Chitinfaden sitzt, endlich nur

noch letzterem anhängt, bis er abfällt, während vielleicht ein Ersatz unter ihm schon angelegt ist. Die Details für die Entstehung der plattenartigen Mantelkonkretionen hat Reincke nicht gegeben. Dieselben stehen wohl den Hauptschalplatten etwas näher, es ist übrigens auch bei den Stacheln das gleiche Prinzip eines Stückchens Mantelfläche mit umgebender Mantelfalte wie bei den Hauptschalen gegeben.

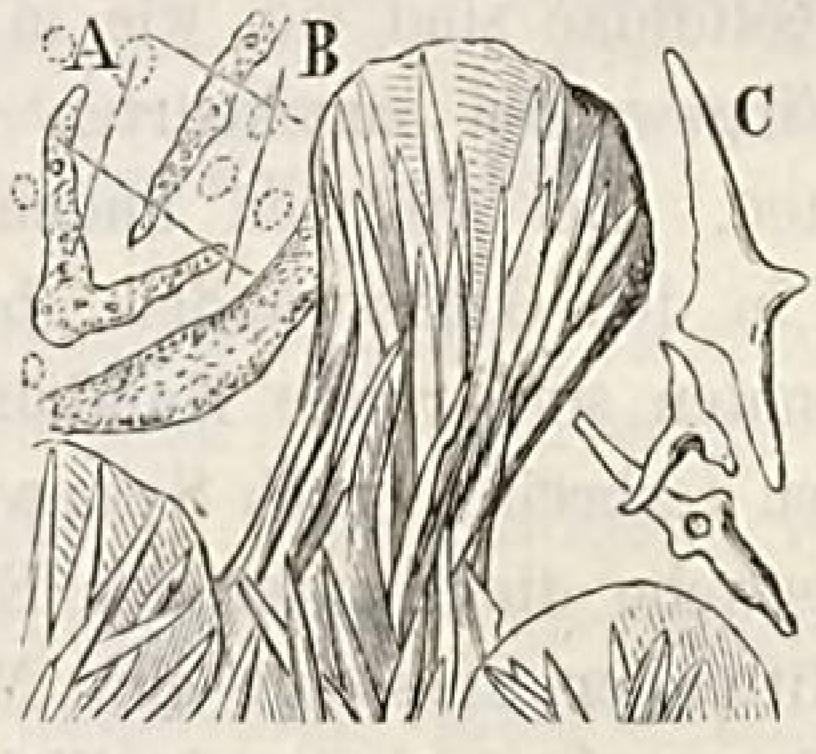
Nach Kowalevsky's Untersuchungen treten in der Entwicklung der Chitonen, nachdem die Querfurchen auf dem Rücken hergestellt sind, sei es schon im Ei, sei es während des Schwärmens der Larve, erst einzeln, dann gruppenweise Spicula nach vorn vom Flimmerringe auf. Es folgen solche an den Rändern des Kopfes, an den Seiten der Segmente und in deren Mitte, welche Stelle wohl die Zwischenräume der späteren Platten bezeichnen dürfte. Erst danach entstehen auf dem Kopfe und an den Vorderrändern der Segmente je zwei Schalplättchen, welche im Wachsen verschmelzen und die Spicula zur Seite drängen. Der ganze Rücken der Larve ist bedeckt mit sehr grossen und langen Cylinderepithelzellen.

Neomenia und Chaetoderma werden von Korén und Danielsen mehr den Opisthobranchien angeschlossen, von dem diese Abtheilung verschmähenden v. Ihering neben den Chitonen den Amphineuren eingereiht. Den oben erwähnten (vgl. Bd. III, p. 30), vom Mund zum After ziehenden, wimpernden, schmalen, sich einfaltenden Streif bei Neomenia gorgonophila bestätigend, fand Kowalevsky die Haut bei dieser Art so beschaffen, dass über dem Muskellager eine Decke von gelatinöser Substanz, dann Kalkspicula in einem hornigen Basallager und kurze und lange Epithelzellen folgten. Nach den älteren Mittheilungen von Tullberg und Graff ist bei N. carinata Tullberg die Cutis mit dem Muskellager verquickt, ihr Bindegewebe, dem Gallertgewebe der Acephalen ähnlich, von Lücken durchsetzt, welche Tullberg für Bluträume ansieht. Darüber folgt die Epidermis, ausgenommen in der wimpernden, scharf mit ihren hohen Cylinderzellen abgesetzten Bauchfurche, bedeckt mit einer vorn sehr feinen, hinterwärts fast auf das Zehnfache verdickten Cuticula. Die Haut ist vorn, besonders am Munde warzig. Zwischen den Warzen erscheinen kurze, dünne Stäbchen oder Nadeln. Bald zeigen sich diese am Rückenkiel etwas breiter und von der Gegend des oberen Schlundganglion ab sind diese Rückenstacheln lanzenspitzenähnlich am freien Ende verbreitert, die der Seiten drehrund, schwach gebogen. Die der Rückenlinie stecken zu zwei Dritteln in der Haut, und ragen nur mit den Lanzenspitzen vor, woraus sich eine dauernde Grössenzunahme an diesen Spitzen mit Erhaltung der Form erklärt; die der Seiten sind zur Hälfte verborgen. Bei Chaetoderma nitidulum Lovén war Graff, vielleicht durch zufällige Umstände, die Cutis nicht deutlich. Das Epithel hatte polyedrisch an einander gereihte Cylinderzellen mit dem Kern in der unteren und Pigmentkörnchen in der oberen Hälfte. Diesem

liegt die Cuticula auf und greift mit Zäckchen hinauf an der Basis der dicht gedrängt, vorn senkrecht aufstehend, hinten anliegend, pelzartig die Haut bekleidenden Stacheln. Diese beginnen am Munde als Körner, strecken sich weiterhin, höhlen sich auf der hinteren Fläche etwas aus, werden dann pfriemförmig, weiter immer schlanker, bis zu 0,374 mm am Schwanze, und nehmen am After wieder ab. Die Stachelsubstanz zeigte sich längs- und quergestreift. Sie war in der Hauptsache kohlensaurer Kalk, aber dieser war gebunden oder umhüllt von einer sonst dem Chitin ähnlichen, aber durch Anilinroth färbbaren Substanz. Es ist wahrscheinlich ein wirklicher Epithelüberzug vorhanden, wenn auch umgewandelt, und es sind dann die Stacheln dieser Gruppe ebensowohl den Spicula, von welchen wir gleich reden wollen, als den für Chitonellus geschilderten Gebilden gleichartig.

Kalknadeln, eingebettet in die Haut, physiologisch als Ersatz für die mangelnde Schale, finden sich bei Rhodope unter den Limapontiidae, bei Pleurobranchus unter den Pleurobranchidae, namentlich an den Tentakeln, besonders aber in der Familie der Doridae, einschliesslich der Triopidae und Onchidoridae, und als besonders solide Verstärkung der Haut bei Villiersia scutigera, während sie den übrigen Gymnobranchienfamilien fast gänzlich (s. unten) fehlen. Wenn die Beobachtung von Alder, dass Ancula cristata A. an den englischen Küsten solche habe, neben der von Meyer und Möbius, dass dieselbe sie in der Ostsee nicht habe, genau ist, so kämen individuelle Verschiedenheiten vor. Innerhalb der Gattungen sind solche, z. B. nach dem Vorkommen bei Polycera quadrilineata O. F. Müller und dem Mangel bei P. oculata Alder und Hancock, gesichert. Bei Ceratosoma cornigerum Adams fand Bergh in Haut und Bindegewebe nur kleine verkalkte Bindegewebszellen, grössere in den Ausführungsgängen des Geschlechtsapparates, wirkliche Spicula in den Hüllen des Centralnervensystems und hier und da in den Rhinophorien. Solche können die ganze Rückenhaut rauh, hart, steif machen. Dabei lassen sie deren papilläre Erhebungen manchmal frei, so bei Doris papillosa Abildgaard; oder sie verstärken in denselben ihr Netz, wie in den feinen Höckerchen der Audura maima Bergh, oder steifen die Wände grösserer Warzen und scheinen in Streifen geordnet durch, so bei Doris proxima A. und H. und bei D. muricata Müller. Bei Discodoris Cebuensis füllen die ungemein zahlreichen und grossen Spicula die kleinen Knötchen der Rücken-

Fig. 706.



Spicula: A. von Doris pilosa Abildgaard, in der Haut mit Muskelfasern und Schleimzellen, vergrössert; B. von Doris muricata Müller, in den Wänden der Hautwarzen, $^{20}/_{1}$; C. von Doris proxima Alder und Hancock, isolirt $^{95}/_{1}$.

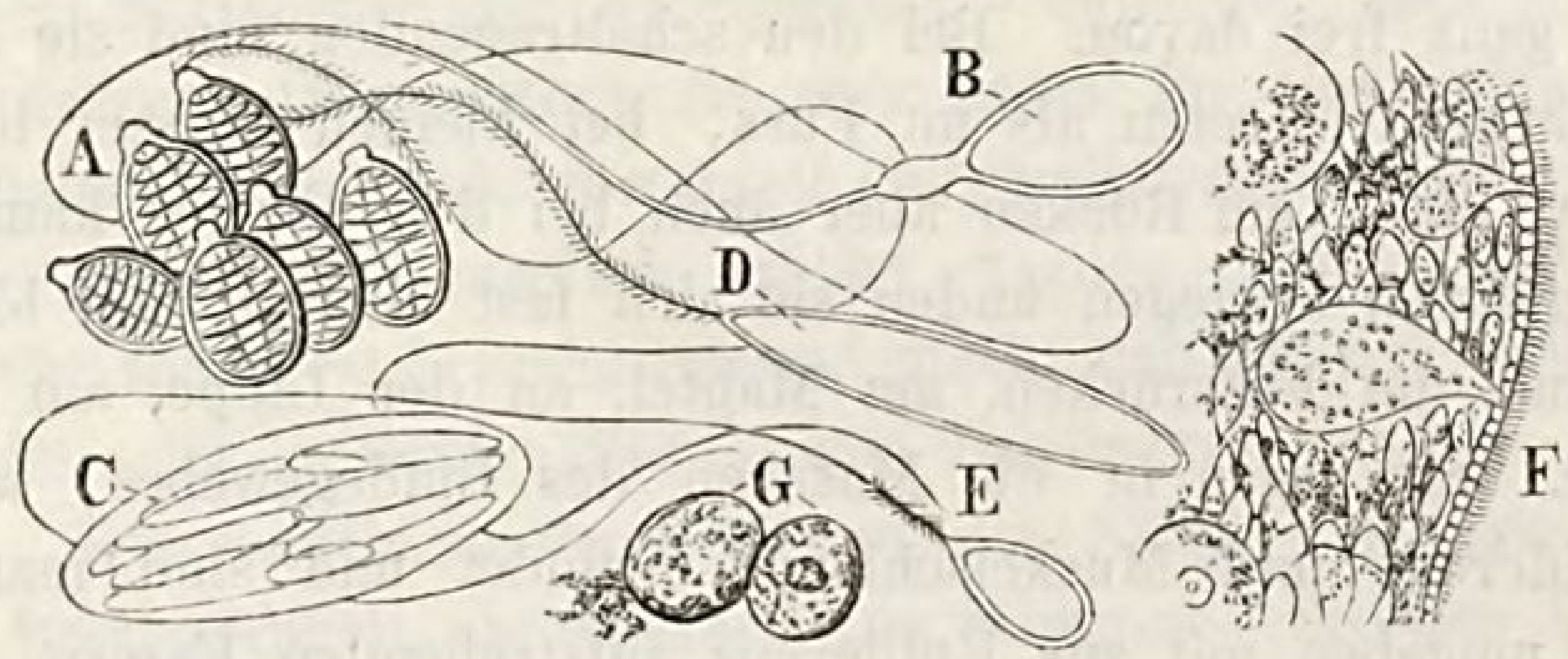
haut fast ganz aus. Sie kommen auch auf der Sohle vor. Gewöhnlich sind sie spindelförmig, stabförmig, auch fadig und szepterförmig, theils gerundet, theils kantig, grade oder gebogen, auch hakig, warzig, verzweigt oder der Kreuzform genähert, manchmal konzentrisch geschichtet. Sie sind vielleicht zum Theil verkalktes Bindegewebe, jedenfalls zum Theil Absonderung tief eindringender Hautfollikel, auf welche wir bei den Hautdrüsen zurückkommen werden.

Die Kalkkonkretionen finden sich weder allein in der Haut der Unbeschalten, noch überhaupt, wie zum Theil schon aus obigem erhellt, allein in der Haut. Bei Audura maima sind die des Bindegewebes besser erhärtet als die der Haut und zum Theil eben so gross. Neben den Pigmentzellen finden sich nach Vayssière bei Gastropteron unter der Epidermis Kalkgranulationen, theils zerstreut und unmerklich, theils zu weissen Flecken vereinigt. Bei Pleurobranchus sind die Konkretionen besonders reichlich am Lippensegel und an den Tentakeln und haben zum Theil ganz die Gestalt dreispitziger Kalknadeln von Schwämmen. Bei Tergipes unter den Aeolididae sind sie, wie in Kiemen und Fühlern, so in einer Lage an der den Eingeweiden zugekehrten Wand der Sohle in krystallinischer Gestalt vertreten. Bei Aplysien finden sie sich an der Kiemenspalte, im Bauchfelle, in den Gefässwänden, bei anderen auch in den Muskeln. Bei den Pulmonaten sind runde Kalkkörner in der Haut und in den verschiedensten Organen verbreitet, nach Semper theils in Zellen, theils frei im homogenen Bindegewebe dicht unter der Epidermis. Bei Helix pomatia drängt sich in der Mitte der Fusssohle eine Menge von Kalkprismen zusammen und giebt dem Fusse eine ausserordentliche Festigkeit.

Diesen nach ihrer chemischen Beschaffenheit sich den Schalen anschliessenden Bildungen in der Haut reihen sich andererseits zahlreiche von anderer Beschaffenheit an. Die Nesselorgane der Pleurophyllidia und der Aeolidier sind in ihrer Beziehung zur Nahrungsgewinnung (vgl. Bd. II, p. 24) und beziehungsweise in ihrer Anbringung an Athemorganen, den Rückenpapillen (vgl. Bd. III, p. 172), bereits berührt worden. Die Nesselkörper der Aeolidier, theils oval, theils kugelig und theils stabförmig, entstehen nach Meyer und Möbius in Mehrzahl in den Mutterzellen der Nesselkapselblasen oder Beutel, eingestülpter Epithellager an der Spitze jener Papillen. Sie schnellen einen zuvor spiral in ihnen aufgewundenen Faden vor, welcher meistens bis zu einem gewissen Punkte mit spiral gestellten Widerhärchen besetzt ist. Nach Bergh soll dessen Cratena lugubris der Nesselsäcke entbehren. Es scheinen aber gemäss den Abbildungen die Drüsenzellen der Papillenspitzen dieser Art mit ihrer gestreckt eiförmig hart konturirten Gestalt mindestens den Nesselzellen näher zu stehen, als das sonst Drüsenzellen zu thun pflegen. Während die Gestalt der entfalteten Nesselfäden der Aeolididen der bei den Coelenteraten beschriebenen sich auf das innigste anschliesst, kommen die

von Bergh eben dahin gestellten Einrichtungen der Pleurophyllidae den Stäbchen der Würmer (vgl. p. 320) näher. Der Mantelrand ist besetzt mit einer nach den Arten verschieden grossen Menge von flaschenförmigen, mit „Knidopori“ geöffneten Säcken und man kann Konglomerate von Fäden

Fig. 707.



Epitheliale Organe von Opisthobranchien: A. Aeolis Drummondii Thompson, Gruppe von Fadenzellen mit gerollten Fäden; B. eine Fadenzelle mit ausgestülptem Faden, stark vergrössert. C. Aeolis papillosa L., Nesselkörperzelle; D. Nesselkörper mit ausgestossenem Faden, $^{500}/_1$. E. Aeolis rufibranchialis Johnston, Nesselkörper mit ausgestossenem Faden, $^{500}/_1$. F. Pontolimax capitatus O. F. Müller, Stückchen von der Schwanzhaut mit Wimpern und einzelligen Schleimdrüsen, $^{290}/_1$. G. Ancula cristata Alder, Schleimzellen mit austretendem Schleim, $^{300}/_1$. — Nach Meyer und Möbius.

aussen anhängend oder durch die Haut bräunlich durchschimmernd mit blossem Auge erkennen. Die entleerten Fäden sind nach den Darstellungen von Bergh plump bandförmig oder schlauchförmig ohne deutlichen Gegensatz von Körper und Faden und ohne Einrichtungen zum Vorschnellen und Umdrehen. Denselben gesellen sich bei Pleurophyllidia gracilis Bergh in grösserer Menge die sonst in der Haut sehr spärlichen stab- und keulenförmigen ganz winzigen Spicula. Letztere erreichen bei den Pleuroleuridae, welche gleichfalls Knidopori mit horngelbem, in Alkalien nur etwas abblassendem Inhalt der Säcke haben, zum Theil eine etwas bedeutendere Grösse und es gesellen sich ihnen, besonders in der Rhinophorscheide, verkalkte runde Bindesubstanzzellen zu.

Viel verbreiteter als Kalkkonkretionen und Nesselfäden und ziemlich sicher bei allen Schnecken giebt es Schleimdrüsen der Haut. Dieselben sind theils einzellig, theils zusammengesetzt. Bei den Opisthobranchien finden sich einzellige verschiedener Gestalt und Grösse neben einander, kugelförmige, eiförmige, flaschenförmige, schlauchförmige, haubenförmige, auch, bei Plakobranchus zum Theil die gewöhnlichen Epithelzellen kaum überragende, die Haut in dicht gedrängten Poren durchsetzende Becherzellen, daneben zusammengesetzte blasenförmige, mit Epithel ausgekleidete. Ihr Inhalt kann hell, trüb, körnig, gefärbt sein. Gefärbte und farblose kommen neben einander vor. Zuweilen steckt in ihnen ein gegen Kali resistentes Körperchen. Sie häufen sich besonders am Rande, auch in der Rückenmittellinie, an den Papillen der Phyllobranchen, bei Cyerce elegans Bergh am Fuss, fehlen auch

den Rhinophorien dieser Art nicht, lassen hingegen z. B. die Scheiden dieser Organe bei Caecinella frei. Die einfachen zeigen zum Theil Ausführungsgänge, zum Theil münden sie direkt. Die zusammengesetzten können sich bis in die Leibeshöhle einsenken. Bei den Prosobranchien sind sie ausser am Mantelrande vorzüglich an Kopf und Fuss vorhanden. Auch bei den ungedeckelten Pulmonaten ist nach Semper die von der Schale bedeckte Mantelfläche ganz frei davon. Bei den schaltragenden sind sie am Mantelrande viel stärker vertreten als im Fuss, bei kleinen Wasser bewohnenden an diesem gar nicht, am Rücken aber auch bei den übrigen kaum. Bei den nackten Pulmonaten hingegen finden sie sich fast überall, am häufigsten an der Seitenrinne, am Fussrücken, am Mantel, an der Lippe, am spärlichsten an der Sohle. Sie ragen in die Maschen des Bindegewebes, welches sich zwischen Epidermis und Muskelschlauch befindet und sind manchmal von den Muskeln umgeben mit zur Epidermis aufstrebenden Fasern. Der Inhalt tritt zuweilen in schleifsteinförmigen Plättchen aus, Spitzweckchen von Leydig, auch in Stäbchen, bei Hyalina cellaria selbst fadig, Nesselfäden ähnlich. Nach der Meinung von Vigelius sind übrigens die Hautdrüsen von Helix geschlossene Säcke; Hautporen existiren nicht. Einzellige Drüsen werden wohl überall anfänglich geschlossen sein und offene Becherzellen, als niederster Grad der Schleimdrüsen, mit Sekretraum oberhalb des Kerns, gehen, wie nach Boll's, so nach Leydig's Vermuthung aus gewöhnlichen oder geschlossenen Epithelzellen hervor. Die Flemming'sche Ableitung der Schleimdrüsen aus dem Bindegewebe ist unhaltbar. Durch ihre Vergrösserung dringen sie in dieses vor und können zeitweise von der Oberfläche ausgeschlossen sein. Semper fand die Schleimdrüsen mit feinkörnigem, gelb, braun, roth, bei Arion dieses sehr intensiv, pigmentirtem Inhalt, welcher übrigens sich ebenso gefärbt im entleerten Schleime wiederfindet, einzellig, lang schlauchförmig, in der Tiefe etwas keulenförmig anschwellend, diejenigen, welche einen frisch glashellen, aber bei mancherlei Behandlungen sich trübenden und gerinnenden Inhalt besitzen, aus mehreren nicht grossen, mit spindelförmigen Kernen versehenen Zellen zusammengesetzt. Die Verbindung der Kalkkonkretionen mit grossen Epithelzellen, welche Meckel behauptet hatte, leugnet Semper, indem ihm die Kalkkugeln frei im Gewebe zu liegen schienen. Seine Zeichnungen enthalten aber Bilder, welche einer Zurückführung der Konkretionshaufen auf vom Epithel abgeleitete Einstülpungen nicht ungünstig sind. Leydig unterscheidet, trotz gemachter Einwendung von den Mündungen der Schleimdrüsen feine zwischen den Epithelien senkrecht durchtretende Kanäle und ist geneigt, solche nicht sämmtlich als Mündungen flaschenförmiger Drüsen, sondern zum Theil als Kommunikationen zu den Interzellularräumen anzusehen, welche der Wasseraufnahme dienen. Alle Schleimdrüsen sind nach Leydig's Meinung einzellig. Auch bei den Nacktschnecken giebt es Gegenden, wo sie fehlen,

z. B. an dem unter dem Rande des Schildes verborgenen Halstheil, zuweilen am Kopfe. Die Drüsenzellen scheinen zuweilen mit einem Nerven versehen zu sein. Das Pigment von Arion liegt nach Leydig in Zellen des Gewebes zwischen den Schleimdrüsen. Grössere Farbdrüsen sind mehrzellig. Ein Halstheil derselben durchsetzt das Epithel. Die Farbdrüsen gehen über in Kalkdrüsen. Die tiefer liegenden Kalknetze zwischen den Muskeln, welche Leydig dem Fettkörper der Arthropoden vergleicht, seien abzuleiten von diesen Kalkdrüsen. Dann sollten sie aber lieber für einen einwärts dringenden epithelialen Apparat als für durch Interzellularräume nach aussen kommunizirende Bindegewebslamellen erklärt werden. Der Inhalt der Kalkdrüsen mischt sich dem Schleim bei und macht den an sich hellen mehr oder weniger weiss oder gefärbt; die fadigen Substanzen machen ihn zähe und firnissartig. Die verschiedenen Regionen des Körpers können Schleim von ungleicher Beschaffenheit absondern. Die schwarzen Streifen in dem rothen Grunde der Haut bei Arion gehören nach Semper nicht dem Drüseninhalt an, sondern sind von diffusem schwarzem Pigment bedingt.

Wahrscheinlich wird die Armuth der Sohle an Schleimdrüsen bei den ungedeckelten Pulmonaten beglichen durch die besondere „Fussdrüse“, welche zuerst von Kleeberg und delle Chiaje erwähnt, von Leidy für das Riechorgan, von v. Siebold für schleimabsondernd angesehen, von Semper 1857 genauer beschrieben worden ist. Dieselbe ist eine zusammengesetzte, bei Limax (Amalia) marginatus etwa durch zwei Drittel, bei Arion empiricorum und Helix pomatia durch vier Fünftel der Sohlenlänge reichende, von der Muskelmasse umschlossene oder in die Leibeshöhle, bei Limax marginatus zum Theil, bei Triboniophorus ganz, frei einragende, bandförmige Drüse mit Mündung unter dem Munde. Sie zerfällt in Hauptlappen, entweder, wie gewöhnlich, in zwei seitliche oder, wie bei Limax marginatus, einen oberen, in die Leibeshöhle tretenden und einen unteren, dann in Läppchen, scheinbare Follikel, und endlich in einzeln stehende grosse Sekretionszellen. Sie ordnet sich entweder um einen mittleren Gang oder hat die zwei Hauptäste desselben zu den Seiten. Wenigstens nach Semper's Beschreibung geht von jeder Zelle ein feiner Gang ab; die aus Vereinigung solcher hervorgehenden grösseren Gänge haben ein besonderes, flimmerndes Epithel und dieses setzt sich fort bis zur Grube an der Mündung. Nach Leydig lassen die Wimpern die Rückenwand des Kanals frei. Allem Anscheine nach befeuchtet und glättet das Sekret der nachfolgenden Sohle die Bahn, sichert auch, ausgleichend, die Anhaftung beim Klettern. Doch ist, wie früher Deshayes, so neuerdings Sochaczewer der Ansicht von Leidy beigetreten, dass diese Drüse das Riechorgan sei. Er stützt sich dabei zum Theil auf Gründe aus der Kritik der übrigen Theorieen für das Riechorgan, der von Cuvier, dass es durch die Haut, der von Semper, dass es durch ein besonderes drüsiges Organ, welches derselbe bei

Limax unter dem Munde nachgewiesen hatte, die Geschmackshöhle von Simroth, Lippendrüse anderer, der von Moquin-Tandon und den meisten Autoren, dass es durch die Tentakel im allgemeinen oder die augenlosen Tentakel insbesondere vertreten sei. Ein positiver Beweis schien ihm daraus entnommen werden zu können, dass bei der besonderen von ihm geschilderten theils horizontalen, theils vertikalen Ausdehnung des Ausfuhrganges auf dem spaltartigen Boden nicht die gewöhnlichen ziemlich flach cylindrischen Wimperzellen sich finden, sondern den haartragenden Sinneszellen ähnliche viel gestrecktere, welche durch den grossen Kern spindelförmig gebläht sind, von dort aber stäbchenförmig zu einem die Wimpern in geringerer Zahl tragenden Köpfchen aufsteigen. Der zähe, fadenziehende Schleim dient nach Sochaczewer zur Feuchthaltung der Riechfläche, über welche die Luft wegstreichen könne. Die Grössenverhältnisse und Anordnung von Drüse und Kanal sind der Annahme, dass die Schleimabsonderung ein nebensächliches und der, dass hier eine ausgiebige Luftbewegung stattfinde, wenig günstig. Auch hat Semper gegen jene Theorie bereits die nach aussen treibende Bewegung der Wimpern angeführt.

Die bei Opisthobranchien gewöhnlichen präbukkalen oder cirkumoralen Drüsen scheinen bei der Nahrungsbewältigung zu dienen.

Hart am Ende des Leibes auf dem Hinterrücken wurde schon von O. F. Müller ein viel Schleim absonderndes Grübchen bei Arion rufus gesehen. Dass dieses die Mündung eines mit Aussackungen versehenen und mit Follikeln versehenen Sackes, der Schwanzdrüse, sei, wurde von Cuvier und Bouchard-Chautereaux gezeigt. Gray stellte die dadurch charakterisirten als Arionidae zusammen, in welche Arion, Geomalacus, Drusia, Girasia, Mariella, Leconia, Parmacella, Vitrinella, Helicarion, Nanina, Stenopus, Ariophanta, Zonites kamen. Humbert fand 1862 die Oeffnung bei Tennentia als senkrechte Spalte. Mörch zeigte, dass bei Gray's Arioniden nicht allein das Verhalten in Betreff der Schale, sondern auch das des Kiefers und der Radula vernachlässigt war. Bei der von ihm selbst eingeführten und gewöhnlich angenommenen Eintheilung nach den Kiefern kommen hingegen Arion und Geomalacus in die Gruppe der Odontognatha, in welcher zahlreichen beschalten Formen die Schwanzdrüse zu fehlen pflegt, so namentlich den Helicidae, aber nicht ohne Ausnahme, indem z. B. auf deren Besitz de Folin und Berillon von der der Achatinella nahe stehenden Azeca die Untergattung Cryptazeca abtrennten. Selbst unter den Gattungen mit versteckter Schale scheidet sich von Arion der indische Anademus auf deren Mangel. Die stärkste Vertretung hat die Schwanzdrüse andererseits bei den Oxygnatha. Unter diesen aber fehlt sie grade dem sonst Arion am nächsten kommenden Limax, indem bei diesem die Drüsensäcke jener Gegend sich nicht oder wenig anders verhalten als anderweitig, während Dendrolimax und Parmacella und die dieser zunächst stehenden oben genannten, welche

ganz gewöhnlich mit Limax in eine Familie gesteilt werden, sie besitzen. Unter diesen Oxygnatha also haben sie vorzüglich beschalte, Vitrinacea Pfeffer's, aber unter diesen wieder nur die Familien der Naninidae und Zonitidae. H. und A. Adams, welche die systematische Bedeutung der Schleimdrüse nicht würdigten, stellten Zonites in die Familie der Oleacinidae. Das Verdienst, die Zonitiden in eine natürliche Gruppe vereinigt zu haben, kommt Binney und Bland zu. Sie sind nach Semper ausser durch die Schwanzdrüse charakterisirt durch Charaktere in Lage der Genitalöffnung und in der Radula und durch den Besitz des Fusssaums. Dieser ist abgesondert durch Verbindung der Felder der Haut von Unterlippe bis Schwanz zu einer einfachen oder doppelten Furche, welche mit der der anderen Seite im Schleimporus zusammentrifft. Bei einem Theile erhebt sich über der Mündung der Drüse mehr oder weniger hoch, bis zu Hornähnlichkeit, ein Fortsatz und lässt den Fuss wie hinten abgeschnitten erscheinen, wie das Mörch für die Naniniden Nanina, Ariophanta, Orpiella, Rhysota erwähnt hatte. Semper bildete darauf eine Gruppe der Ceratophora, welche eine Ausdehnung etwas über die sonst gezogenen Gränzen jener Familie hinaus hat, indem sie Tennentia, Parmarion, wahrscheinlich mit Mariella und Parmella, Euplecta, Dendrolimax, Macrochlamys, Helicarion, Eurypus, Rotula, Martensia, Microcystis, Macroceras aufnimmt. Bei Rotula ist das Horn sehr klein und fehlt einem Theil. Aceratophora sind bei Semper Ariophanta, Xesta, Rhysota, Zonites, also zum Theil in von Mörch abweichender Umgränzung der Gattungen. Bei Hyalina ist die Drüse durch eine kaum merkliche Furche vertreten. Das hornähnliche Gebilde, auf welches nach einer Abbildung von Favarne und Férussac die Gattung Plectrophorus (vgl. p. 531) gegründet wurde, hält Mörch für eine Kappe erstarrten Schleimes dieser Drüse. Die Bedeutung dieser Drüse ist fraglich. Am meisten ist man geneigt, ihr einen Dienst für das Zusammenkommen zur Kopulation zuzuschreiben. Schnecken verbreiten leicht einen starken Geruch, besonders wenn sie stark riechende Pflanzen, Lauch u. dgl. verzehren. Vielleicht kommt das besonders leicht am Sekrete dieser Drüse zum Vorschein, die jedenfalls auch ihre Spuren hinterlässt, wo das Thier sitzt und kriecht, wenn sie ihm auch die Bahn nicht ebnen kann. Bouchard, St. Simon, Mörch erzählen, dass dieser Schleim begierig von Schnecken gefressen und in der Kopulation in die Drüse gebissen werde. Das Spinnen von Fäden beim Hinablassen von Bäumen kann nicht wohl auf diese Drüse geschoben werden, da es auch bei solchen vorkommt, welche sie nicht besitzen, z. B. Limax agrestis und Arten von Cyclostoma. Der Lage nach entspricht die Schwanzdrüse der den Deckel bildenden Fläche. Daran könnte auch die Vermuthung geknüpft werden, dass sie einen Schutz leiste, wenn gleich derselbe in anderer Weise, durch Ekelerregung beim Angreifer, zu Stande kommen müsste, indem das Thier, sich zusammenkrümmend oder in die Schale ziehend, den Sack ausleert.

Ein solcher Dienst, minder leicht der der Bringung von Ehegesponsen auf die Spur könnte auch da von einer solchen Drüse geleistet werden, wo dieselbe bei Wasserschnecken vorkommt. Durch Vayssière haben wir erfahren, dass Gastropteron eine früher nicht gesehene, acinöse Drüse besitzt, bestehend aus einer länglichen Höhle, welche auf der Bauchseite des Fusses ganz an dessen Ende mündet, und einer hinteren und vorderen Gruppe von sphärischen, ovalen oder birnförmigen Drüsenzellen, welche je mit einem Hauptgang in jene Höhle ihr Sekret führen. Die Oeffnung war reichlich mit Schleim umgeben, von welchem Vayssière meint, er möge vielleicht ein Floss bilden, mit dessen Hülfe Gastropteron schwimme, wie delle Chiaje es beschreibt. Nach Hubrecht hat die Neomenia sehr nahe stehende und ähnlich bestachelte Pronemia Sluiteri zu beiden Seiten des Afters Drüsen, welche byssus-ähnliche Fäden absondern.

Im Kolorit der Haut zeichnen sich vor den übrigen die nackten Opisthobranchien aus, an welchen in wundervollem Wechsel in Bändern, Linien, Säumen, einfachen Flecken, Augenflecken, Sternflecken, Knöpfen, Punktirungen in Tiefsammtschwarz, Grau, Roth, Blau, Purpur, Violet, Braun, Gelb, Grün, Weiss, die mannigfaltigsten Zeichnungen und Färbungen in grellen oder zarten Nüancen auftreten und die Körpertheile, Rhinophorien, Papillen, Mantelsaum, Kiemen u. s. w. hervorheben. Diese Färbungen rühren zum Theil, namentlich die weissen Flecken, her von den geschilderten Hautdrüsenanhäufungen, zu deren Inhalt wohl auch die von Meyer und Möbius bei Acera bullata Müller beschriebenen molekular beweglichen Pigmentkörner gehört haben, zum Theil von durchscheinenden Eingeweiden, namentlich den bei Aeolididen und Phyllobranchiden in die Papillen grau, gelb, braun, rothbraun, kirschroth eintretenden, aber auch sonst der Haut, z. B. bei Elysia mit grünen Schläuchen sich anschmiegenden Leberblindsäcken, von der Schleimdrüse und anderen Drüsen des Geschlechtsapparates, von welchen z. B. bei Phyllobranchus prasinus Bergh das Lager röhriger Drüsen der Haut dicht verbunden ist. Dazu kommen eigene Pigmentzellen der Haut. Diese stehen zum Theil den Schleimzellen sehr nahe. So sind vielleicht die feinen, sich zu mehreren verbindenden Kanäle, mit welchen ich die an gewissen Stellen der Haut von Elysia zusammengehäuften Bläschen versehen fand und welche weisse, rosenrothe, orangerothe, blaue, grüne, irisirende, zum Theil punktirte und geschichtete Konkretionen von bis zu 0,02 mm Grösse oder Haufen von Stäbchen und Körnchen enthalten, Ausführungsgänge. Andere Pigmentzellen gehören dem Hautbindegewebe ausserhalb vom Muskelschlauche an, wie das z. B. Bergh bei seiner Flabellina Semperi zeigte, wo sie die Papillenspitzen frei lassen, theils einzeln, theils in Gruppen stehen und sowohl einen Pigmentkern als dunkele Moleküle um denselben besitzen. Bei seinem Plakobranchus argus sah derselbe Gelehrte die körnigen Pigmente im subepithelialen Bindegewebe

theils von den Zellen umschlossen, theils von diesen in Häufchen allein erübrigt, theils zerstreut. Das letzte Stadium wird die diffuse Färbung der Nachbargewebe sein. Um Becherzellen gruppirt sich das Pigment sternförmig. Alle diese Färbungen sind individuell veränderlich, ohne Zweifel auf gleiche Motive, wie die der Schale, deren Färbung (vgl. p. 536) von Farbdrüsen abhängt. Bei Gegenwart verschiedener Pigmente kommt durch ungleiche Intensität eine grössere Variabilität zu stande. Die rothe Grundfärbung, welche Gastropteron Meckelii Kosse auf Korallboden annimmt, wird auf Schlammboden gegen eine gelbe vertauscht. So sind mehrere Opisthobranchien nach Lokalitäten sehr verschieden gefärbt. Sphärische Zellen mit gelber lichtbrechender, in Alkohol und Aether löslicher, also fettartiger Materie nehmen nach Panceri bei Phyllirhoe neben Ganglienzellen, also wohl auch deren fettartiger Hüllsubstanz am Meerleuchten Antheil.

Bei den Prosobranchien und anderen ausreichend beschalten kommen dunkle und auffällige, zum Theil prachtvoll schmückende, in Streifen und Flecken vertheilte Pigmente nur den vortretenden Theilen, Kopf mit Tentakeln und Rüssel, Nacken, Mantelsaum und Sipho, Fadenanhängen, Fussseiten, Fussrücken, den Arten mit hornartigen, zarten Schalen aber in grösserer Ausbreitung zu, während die ständig und ausreichend verdeckten Theile mit geringer Pigmentirung weisslich, strohgelb, blassgrau zu sein pflegen. Einige, so nach Rang Sigaretus, ändern die Färbung im Heranwachsen, alle steigern sie in der Brunstzeit.

Bei den Lungenschnecken nimmt das im übrigen pigmentlose Epithel nach Leydig an einzelnen Stellen gelbliche Körner auf und ist dort, wo Bänder auf der Schale zu bilden sind, mit dunklem Pigment gefüllt. Das hauptsächliche dunkle oder schwarze Pigment ist in formveränderlichen Farbzellen, Chromatophoren um den hellen Kern gelagert. Diese Zellen werden deutlicher nach Abstreifung des von den Farbdrüsen gelieferten Ueberzuges und bilden charakteristische Zeichnungen. Individueller Mangel macht Albinos. Wie im allgemeinen bei durchscheinenden und weissen Gehäusen die Haut dunkel gefärbt zu sein pflegt, so bewegt sich auch die Variabilität in den Arten für Haut und Gehäuse in umgekehrten Bahnen. Am sichersten erhält sich das Pigment am Kopfe, namentlich am Rückziehmuskel des augentragenden Fühlers. Die Pigmentzellen können sich von der Haut einwärts in die Umhüllungen der Eingeweide fortsetzen. Im Vergleiche mit denen der Wirbelthiere sind sie sehr klein. Bei Limax variegatus Müller haben die Pigmentkörner einen blauen, meist einen schwarzen oder braunen Ton.

Eine natürliche Maske kann durch den Farbenschmuck der Weichtheile, wenn auch, wegen des möglichen Wohnsitzes auf gleichfalls bunt gefärbten Plätzen, Synaszidien, Korallen, rothen Algen und Korallinen, manchmal, wo das zunächst fern zu liegen scheint, doch relativ nur selten geliefert werden, seltener noch als bei den Schalen, welchen ihre Epidermis hilft. Der

Schutz gegen Feinde muss, wo nicht durch die Möglichkeit der Bergung in der Schale oder unter einer kalkreichen Haut, durch andere Eigenschaften, Hautdrüsen, schlechten Geschmack und Geruch, verstecktes und nächtliches Leben, gewährt werden. Es sind gewiss die Verlangsamung des Stoffwechsels, welche an Cephalopodeneiern und Aszidienlarven, durch Ausschluss des blauen und violetten Lichtes, und die Beschleunigung, welche durch die Anwendung von solchem erreicht werden konnten, auch bei den allgemeinen Färbungen und lokalen Farbendifferenzen der Schnecken im Auge zu halten. Aber darüber hinaus erscheinen die Farben hauptsächlich als Reizmittel für die Geschlechtsbeziehung, die an den Schalen, wenn verdeckt, nutzlos, als zufälliger Abfall von den färbenden Elementen der hierbei maassgebenden Theile.

Die Bewimperung der Haut behält grössere Verbreitung und Bedeutung bei den opisthobranchen Nacktschnecken. Die Wimpern sind in der Regel klein und leicht zu übersehen. Sie können gleichmässig verbreitet, oder wie Schneider von Phyllirhoe berichtet, in Häufchen vertheilt sein. Einiges über ihr Vorkommen bei Aeolididen und Dorididen wurde schon bei der Athmung angegeben. Ich habe sie bei Elysia beschrieben. Meyer und Möbius fanden sie bei Embletonia Mariae auf Papillen, Fühlern, Kopf, bei Dendronotus arborescens Müller wohl an den Fühlerkeulen, aber nicht an den Kiemenbäumchen, bei Doris pilosa Abildgaard auf dem ganzen Rücken, den Fühlern, den Kiemen und der Spitze des Penis, bei Philine an Rücken und Fuss. Das Wimperepithel soll bei Tergipes auch die Augen überziehen, während es bei den Prosobranchien manchmal und bei den Pulmonaten immer die Augenstiele frei lässt. Bei jenen ist es im übrigen, ausser an dem mit Schale bedeckten Theile des Körpers, reichlicher vertreten als bei diesen, bei welchen es vorzugsweise an der Sohle, bei Arion auch an den Seitenflächen des Fusses wahrgenommen wurde, daselbst nach Leydig wahrscheinlich unterbrochen von wimperlosen Strichen. Auch umgiebt wenigstens bei vielen eine Wimperzone den Rand des Athemloches. Die einzigen Prosobranchien, welche nach Flemming keine Wimpern an den Tentakeln zeigten, sind Neritina und Ancylus.

Diese sind dadurch besonders geeignet, an dieser Stelle die Nervenendzellen deutlich werden zu lassen, welche, wie oben (p. 503) angedeutet, auch in der Epidermis der Schnecken vorkommen. An den Fühlern der Prosobranchien und der Wasserpulmonaten sind dieselben denen der Lamellibranchien zum Verwechseln ähnliche Pinselzellen, nur sind bei älteren Thieren die Haare gestutzt, so dass sie bei den Pulmonaten schwer zwischen den Wimpern gefunden werden könnten, wenn sie sich nicht durch die Ruhe markirten. Wie Boll gezeigt hat, sind sie danach am zahlreichsten am Rande und an Lappen des Mantels der Prosobranchien, minder am Kopf und Sohlenrand, kommen aber auch sonst vor. An den Fühlern der Land-

pulmonaten findet man nach Flemming dort, wo gegen die Spitze die warzenförmigen Erhebungen sich abflachen, die Nervenendzellen zwischen die Cylinderzellen und Becherzellen als sehr viel feinere spindel- oder kölbchenförmige eingestreut, in der grössten Dicke nur etwa 0,003 mm messend. Es schien, dass sie ein Stiftchen oder mehrere Härchen trügen. Gröbere Haarzellen finden sich bei den Landpulmonaten besonders an den Basen der Tentakel, zu den Seiten des Mundes, an den Rändern des Fusses, aber auch über die ganze Körperfläche. Sie stecken mit dem verdickten Kerntheil fest im Gewebe, sind darüber cylindrisch eingeengt und streifig; auf der Spitze sitzt ein gemeiniglich stachelartig verklebtes Büschel feiner Haare. Die Verbindung mit den Nervenfasern aufzufinden, gelingt hier kaum. An den beständig mit Schleim bedeckten Stellen des Fussrandes und der Sohle werden diese Zellen durch scharf abgeschnittene Köpfe und Auflösung des Büschels in Einzelhaare denen der Wasserbewohner weit ähnlicher. Die Pinselzellen fand Flemming auch an Fühlern, Fuss und Kiemen von Aeolis exigua. Sie scheinen mir zwar nicht einer direkten, aber einer durch die Luft und das Wasser vermittelten Tastempfindung zu dienen. Auf diese Frage, welche vorzüglich Simroth in Verbindung mit Einrichtung und Leistung der höheren Sinnesorgane der Mollusken behandelt hat, kann an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden.

Von den Wimpern unterschieden, ihnen hier und da untermischt, hat auch Trinchese bei der Aeolidide Spurilla an den Lamellen der Rhinophorien und an den die Rhinophorien an Länge übertreffenden Tentakeln, starre Tasthaare sammt Nervenbüscheln gefunden. Eine Platte an der Spitze der Rhinophorien hat nur diese starren, keine wimpernden Haare.

Gegenüber zarten Tast- und Wimperhaaren kommen auch starre Kutikularbildungen vor, nicht allein als glatter, fester Ueberzug z. B. wimperloser Augenstiele oder des Lippenrandes, sondern auch in Form von Chitinhäkchen, wovon hier wegen der Beziehungen zu ausser der Haut liegenden Funktionen nur eine Andeutung gegeben werden soll. Derartiges hat als Greifring, prehensile collar von Hancock und Embleton, Lippenplatte, Lippenraspel von Bergh, ein Theil der Dorididen vor den Mundlippen und von den Kiefern verschieden, welche, wenn auch verkümmert, doch in weiter zurückliegenden Plättchen wahrscheinlich zu erkennen sind. Früher wurden diese Organe mehr im ganzen als Hornplatten bezeichnet von feilenartiger Beschaffenheit. Bergh hingegen nimmt die Feilenzähne mehr als selbständig und von ihnen Ausgang. Das Organ erscheint nach ihm bei Casella als Ring von Häkchen, deren jedes auf einer Epithelzelle steht. Chromodoris hat die Häkchen meistens gespalten und ihre Form ist jedesmal so bestimmt, dass sie in dieser Gattung zur Artunterscheidung dienen können. Besonders stark und mit dicht gedrängten Häkchen besetzt sind die Platten bei Hexabranchus; auch bei Sphaerodoris ist die Lippen-

raspel stark; sehr klein sind die Haken bei Discodoris, Acanthodoris und Cadlina, klein und ungleich bei Audura. Bei Lamellidoris und Adalaria sind die Lippen jederseits unten leistenartig verdickt und davor steht ein schmaler Ring von Kämmchen oder Papillen. Diese Bewaffnung fehlt bei Platydoris, Thorunna, Staurodoris, Phlegmodoris, Archidoris, Asteronotus, Diaulula, Jorunna, Aldisa. Sie kommt in der physiologischen Leistung, wie es scheint, den Kiefern anderer Schnecken näher als die problematischen Kiefer der Doriden selbst. In derselben Familie ist eine Bewehrung des Geschlechtsgliedes mit Häkchen nicht ungewöhnlich. Bergh giebt sie an bei den Doriopsinae, bei Plocamophorus, Acanthodoris, Cadlina, Trevelyana, bei Akiodoris mit gegabelten oder fingerförmigen Häkchen. Bei Platydoris hat der Penis statt der Häkchen gewöhnlich harte Scheibchen, welche auch der Vagina zukommen. So hat die Vagina von Akiodoris eine Bewaffnung mit hohen Stäbchen. Dem schliesst sich die Dendronotide Bornella mit einer körnigen Penishaut an, während in anderen Fällen weiche Reizpapillen auftreten. Einige Dorididen, wie Audura, Jorunna und Kentrodoris, haben einen einfachen harten Penisstachel, wo sich dann wieder Limapontia anschliesst.

Als ein eigenthümliches Hautorgan einiger Gastropoden ist die Saugplatte zu erwähnen, welche nach Troschel Natica und Sigaretus, Schnecken, welche vorzüglich andere Schalthiere anbohren, am Ende des Rüssels unterhalb besitzen und durch welche der Rüssel zum Bohren festgelegt werden kann. An deren Bildung nehmen selbstverständlich Muskeln theil.

Die Muskeln, abgesehen von einigen sich aus dem Muskelschlauche heraushebenden und besondere Organe versorgenden Muskelbändern, sind unzertrennlich mit der Haut verbunden. Aussen liegen die Ringsmuskeln, innen die Längsmuskeln, beide Schichten durch die Bluträume in Bündel aufgelöst. Die innere Gränzschicht des Hautmuskelschlauchs konnte Leydig bei Limax marginatus Draparnaud als eine Serosa abziehen, welche, abgesehen von den antretenden Geflechten von Muskelfasern, aus einer körnigen Matrix mit Kernen dahinter, also wohl einem Coelomepithel und einer homogenen Intima bestand und Kommunikationen zwischen der Leibeshöhle und den Bluträumen der Cutis in grösseren und kleineren Durchbrechungen offen liess. Auswärts nehmen die Muskeln theil an dem schwammartigen, im übrigen von Bindegewebe und Bluträumen gebildeten Gewebe der Haut und die Muskelzüge, oft nur mit dünnem Ueberzug von Bindegewebe, gelangen bis an den homogenen Gränzsaum, welchem das Epithel aufsitzt. Das Balkenwerk des Bindegewebes enthält Bindesubstanzzellen, welche nach aussen, gegen die Hohlräume und die Gränzfläche Interzellularsubstanz abgeschieden haben. Die Bluträume fallen zusammen mit den Lücken im Bindegewebe.

Für die Formverhältnisse der nicht oder unvollkommen beschalten Heteropoden ist die Vertretung des Bindegewebes in der Cutis des grössten

Theils des Körpers durch ein hyalines, bei Atlanta sich nur spärlich an den austretenden Theilen findendes Gewebe wichtig, in welchem Körperchen, theils anscheinend nur Kerne, theils gekernte Zellen mit Fadenausläufern, in die durchsichtige Grundsubstanz mehr oder weniger zerstreut, eingebettet sind, zahlreicher bei Carinaria und in den festeren Partieen der Pterotracheacea, wo sie dann auch grösser und knorpelzellenartig in Theilung gefunden werden. Diesem sehr wasserreichen, elastischen Gallertgewebe legt sich innen der Muskelschlauch, aussen die Epidermis an. Der Titel eines Mantels, welchen ihm Rattray hat geben wollen, ist für dasselbe im Sinne der Mollusken nicht, eher in dem der Tunikaten anwendbar. Bei den für die Schale mangelhaften Formen bildet es eine ausserordentlich mächtige, an Masse über die übrigen Gewebe, namentlich die Muskeln, weit überwiegende Schicht. Die Epidermis wird im ganzen von einem polygonalen Pflasterepithel gebildet. Dieses geht, wie Leuckart beschrieb, am Rüssel und am Kopulationsapparate der Firolaceen und nach Gegenbaur an dem Saugnapfe in ein cylindrisches über. Wimpern fand derselbe an der hinteren Fläche des schalenlosen Nucleus dieser Familie. Abgesehen von den Kiemen, fand Gegenbaur solche auch am Penis, wenigstens von Atlanta und Pterotrachea, und auf der Rinne vom Vas efferens zu demselben bei allen. Huxley hat solche noch auf der Flosse und besonders am Saugnapfe von Atlanta Lesueurii angegeben. Edinger glaubt nach den in Osmiumsäure erstarrten Bildern bei Pterotrachea, dass das gedachte Pflasterepithel amöboide Beweglichkeit habe. Besonders am Flossensaume fand er eingestreut eng geöffnete bauchige Becherzellen, welche, wie es scheint, von den älteren für Fettzellen angesehen worden waren, und Uebergangsstufen der gewöhnlichen Epithelzellen zu diesen. Derselbe konnte den Verlauf der bis dahin nicht ganz so weit verfolgten Nervenfasern bis an gewisse Epithelzellen erkennen, welche sich durch grössere Länge, birnförmige Gestalt, schärfere Zacken auszeichnen und durch Osmiumsäure hellbraun werden. Solche Nervenendzellen können einzeln oder gehäuft vorkommen und sich zu kombinirten Sinnesorganen erheben, indem sie sich entweder mit einem konisch vorragenden Haufen kleiner Plattenepithelien oder in flächiger Ausbreitung, als Flecken, mit solchen und mit Becherzellen und Uebergangsstadien zu diesen vereinigen. In den grösseren solcher Flecken, welche als Scheiben vorzüglich an der Bauchfläche und an den Seiten auffallen und eine Vereinigung von bis 100 Becherzellen darstellen, hatte bereits Leuckart die „Fettanhäufung“ hervorgehoben. Gegenbaur untersuchte sie genauer, fand sie mit Wimpern bedeckt, welche nach Edinger übrigens nur einem Theile der zwischen den Becherzellen liegenden kleinen Epithelzellen zukommen, sah ein kurzes Fädchen aus ihnen entspringen, welches Edinger aber nur bei einem Theile der Scheibchen fand, und sah die Nerven an sie treten. Der Faden ist glashell, hohl, der Hohlraum mit Zellen ausgekleidet und

diese sind mit Wimpern bedeckt. Edinger hat hervorgehoben, wie in der Haut der Pterotracheen in gedachter Weise die ganze Entwicklungsreihe eines Sinnesorgans gegeben sei, von der einzelnen mit der Nervenfaser verbundenen Epithelzelle ab, zunächst durch Häufung, dann in zwei Richtungen, einerseits zu den Papillen, andererseits zu den Scheiben mit Schleimdrüsen und zu deren endlicher Vollendung durch den tentakelartigen Faden. Diese Organe mögen der Pterotrachea die mangelnden Kopftentakel ersetzen. An den Tentakeln von Carinaria hat Panceri rundliche gestielte Höcker mit Tasthaaren auf einzelnen grossen Nervenepithelzellen gefunden und, indem er solche den Riechhaaren der Wirbelthiere gleich stellte, die Vermuthung, dass die Tentakel der Schnecken Riechorgane seien (vgl. p. 568), wesentlich gestützt. Die Drüsenzellen liegen bei denselben zwischen den Höckern der Haut; Leuckart suchte an ihnen vergeblich einen Ausführungsgang.

Bei den Firolacea oder Pterotracheacea läuft der Körper, nachdem er zuvor bei Firola hinter dem Nucleus sich zum bereits eingeweidelosen, dorsoventral abgeplatteten Schwanz, so auch bei Carinaria, bei dieser aber vierkantig abgesetzt hat, während er eines solchen bei Firoloides unter Endständigkeit des Nucleus fast gänzlich entbehrt, in weiterer Einengung, namentlich Beschränkung des Volumens der Haut in einen eigenthümlichen Fadenanhang aus. Die beiden Hauptmuskellängsbänder des Schwanzes treten, indem sie erst sich noch spleissen, dann aber in sich und mit einander zusammentreten, auch die von ihnen eine grössere Strecke zuvor abgesplissenen bogigen Seitenbänder wieder an sich nehmen, in den Faden ein sammt den zwei starken Nervenstämmen, welche bis dahin einwärts die Muskeln versorgt, auswärts, abwechselnd mit den senkrecht von den Längsbändern abgehenden oder sie kreuzenden horizontalen, leiterähnlich gruppirten Muskelbändchen, Aeste an die Haut gesendet hatten. An Stelle der queren Muskelbändchen treten in diesem Faden Ringsfasern und die Muskulatur ist in ihm enorm vertreten. Die Haut hingegen, nachdem sie die Wurzel des Fadens noch taschenartig umgeben und als die, wie es scheint, zum Ersatze nachwachsende Partie unter ihren Schutz genommen hat, verdünnt sich; das Gallertgewebe verschwindet bald ganz, die Epithelzellen werden rundlich. Es liegen ihrer nach Gegenbaur mehrere Schichten um die Muskeln und mir scheinen darunter Schleimzellen sich reichlich zu befinden. In Zwischenräumen schwillt diese Hülle, wahrscheinlich in Zunahme der Gallertschicht beträchtlich an, so dass scharf abgesetzte Knoten, bis gegen zwanzig, entstehen, welche, nach Gegenbaur unter der hellen äussersten Epithelschicht, von dicht gedrängten braunrothen oder schwärzlichen Pigmentzellen umkleidet sind. An den Rändern der Knoten wird der Uebergang gemacht durch kleinere Zellen nur mit einem relativ grossen Pigmentkorn. In den grösseren Zellen der Knoten selbst finde ich wie Leuckart einen hellen Kern umschlossen von den massenhaften Pigmentkörnchen. Eine bessere Theorie für den Dienst dieses Fadens

als die von Leuckart, dass er ein Lockapparat sei, ist nicht aufgestellt. Der Nervenreichthum müsste sich dann aus dem Bedürfniss der Muskeln erklären. Sollte es sich doch um einen Tastapparat handeln?

In dem scheibenförmigen oder beilförmigen Fusse oder Fusstheile ist das Gallertgewebe der Haut über den Muskeln noch gut vertreten. Ueberall bei den Männchen, bei Atlanta und Carinaria auch bei den Weibchen besitzt diese Scheibe einen unten und, namentlich bei Atlanta, hinten in ihre Kante eingestülpten Saugnapf, in dessen Wänden die Muskeln sich verflechten und welcher bei Carinaria mit tief eindringenden Drüsenschläuchen, Kittdrüsen für die Kopulation, versehen ist.

Die Heteropoden sind zum Theil, abgesehen vom Nucleus und den weissen Fleckchen von drüsigen und nervösen Zellen, so gut wie farblos. Bei einigen Carinaria, mehr aber bei Pterotrachea, namentlich Pt. Friderici und mutica kommen blaue oder roth violette Flecken vor. Das diese bedingende Pigment gehört nur den Epidermzellen an und ist theils körnig, theils diffus. Am freien Nucleus der Pterotracheacea, welcher, indem er sich durch einen Spalt des Muskelschlauches durchdrängt, nur sehr wenige Muskelfasern mitnimmt und eine nur dünne Haut besitzt, gehört die stark metallisch irisirende Färbung dem Eingeweideüberzug, Bauchfell, an, welcher von der Haut durch einen Zwischenraum geschieden ist.

Für die Pteropoden ist der Anbringung der Wimpern auf den Flossen, wie in der Athemkammer bei der Athmung (vgl. Bd. III, p. 220 ff.) gedacht worden. Die eine Schale tragenden sind an der diese absondernden Mantelfläche einschliesslich der (p. 553) erwähnten sich über sie schlagenden Lappen mit Cylinderepithel, sonst mit einem Pflasterepithel bedeckt, unter welchem erst rundliche, in der Tiefe sternförmige Cutiszellen folgen. Die Randzellen, auf welche sich an den Flossen der Cymbuliacea die Wimperung beschränkt, sind stäbchenförmig, 15—30 mal so lang als breit. Bei der nackten Clione und Clionopsis folgen auf den kurz cylindrischen Epithelüberzug mehrere Schichten grosser heller Bindegewebzellen, in welche stabförmige oder ovale, dann zuweilen meridianartig in reifenförmige Kanten erhobene Kalkkonkretionen eingebettet sind. Zwischen diesen kommen „ölbildende“ kugelige Drüsenschläuche bei Clionopsis (Clio Gegenbaur) minder deutlich zur Erscheinung als bei Clione (Clio O. F. Müller) und Pneumodermon. Bei Pn. violaceum und P. mediterraneum stehen diese bald einzeln, bald in Gruppen bis zur Grösse eines Stecknadelknopfes, am häufigsten am Rücken und an der Basis der hinteren Kieme. Sie münden mit kurzen Ausführgängen, zuweilen zwei vereint. Die kleineren liegen im zelligen Bindegewebe und die kleinsten scheinen Einzelzellen zu sein. Die grösseren dringen bis in's Unterhautmuskelnetz und haben Epithelauskleidung und Muskelhülle. Die Wandzellen werden in ihnen abgestossen und geben platzend den Inhalt

frei, Moleküle und Tröpfchen, welche das geängstigte Thier, wie eine Wolke, schützend umgeben. Gegenbaur hat bei Pneumodermon (Pneumodermopsis) ciliatum an einem einseitigen Hautfortsatz über dem Herzen noch 8—10 Gruppen anderer Einrichtung gesehen. Diese dürfen wohl entweder als in ein Reservoir mündende Schlauchdrüsen, oder als solche angesehen werden, welche am Porus mit einzelligen kugeligen Drüsen umstellt sind, je nachdem man nämlich die Kugeln für Zellen ansehen will. Das von Clione abgesonderte Oel ist nach Eschricht röthlich. Auch die Zellen, welche den Flossenrändern von Tiedemannia durch den feinkörnigen Inhalt weisse Fleckchen bilden, scheinen Schleimzellen zu sein. Wahrscheinlich sind es ähnliche, welche, wie do Forte berichtet, Cleodora leuchten machen.

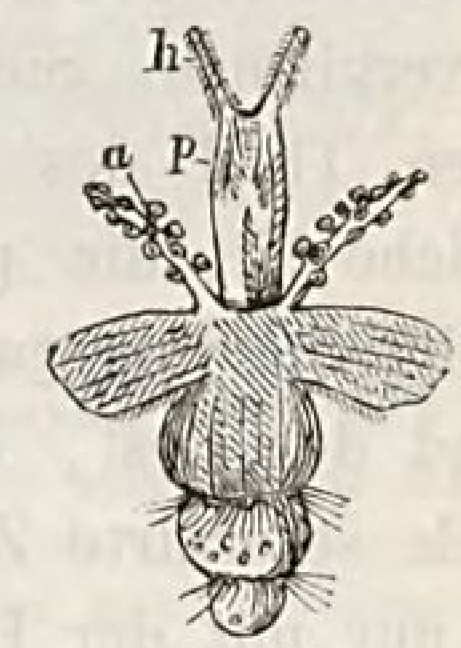
Auch bei manchen Pteropoden sind die Pigmente zart und spärlich. Bei seiner Cymbulia quadripunctata fand Gegenbaur rothe Flecken paarweise auf jeder Flosse, ferner links am Fussfortsatz, auf einem Höcker an der Wurzel des Fadens, in welchen der Fuss oder Mittellappen ausläuft, und an der Spitze desselben. Die auf den Flossen erwiesen sich durch den Wechsel der Erscheinungen schon dem blossen Auge als aus formveränderlichen Pigmentzellen, Chromatophoren, zusammengesetzt. Entsprechende Einrichtungen liessen sich bei Tiedemannia genauer untersuchen. Chromatophoren einer Art und zwar denen von Cymbulia gleich liegen bei Tiedemannia als einzelne Zellen im Parenchym der Flossen in Hohlräumen, welche fast $^1/_2'''$ messen. Sie enthalten um Hyalinsubstanz peripherisch Pigmentkörner. Sie könnten, meinte Gegenbaur, durch Kontraktion radiär von der Wand des Hohlraums an sie gehender, zuweilen Kerne zeigende Fasern zu flacher Linsengestalt ausgebreitet werden, wobei sie dann die Wand des Hohlraums ziemlich erreichten und ihr Pigment in Ringform gelagert werde. Die Rückkehr zur alten Form komme durch die eigene Bewegung der Farbenzelle zu stande (vgl. übrigens unten die Chromatophoren der Cephalopoden). Chromatophoren einer zweiten Art bilden bei Tiedemannia chrysosticta zahlreiche goldgelbe Flecken auf Flossen und Rüssel. Jeder Fleck wird von einer sehr grossen, durch Zahl der Ausläufer und kolbige Anschwellung derselben an der Spitze ungewöhnlich ausgestatteten Sternzelle mit braungelbem Körnerinhalt gebildet. Diese Zellen verändern ihre Gestalt nur durch eigene Kontraktion, welche im hyalinen Theil zu stande kommt, äusserst mannigfaltig, aber viel langsamer als die der anderen Kategorie.

Die violette Färbung von Pneumodermon rührt hauptsächlich her von dem im Durchscheinen modifizirten braunen Pigmente der Hülle des Eingeweidesackes. Die Haut selbst hat wenig Pigment in ovalen, spärlich verästelten Bindegewebszellen, violettes am Kopfe, bräunliches am Rumpfe, an diesem nach Gegenbaur asymmetrisch, in grösserer Menge rechts an der Flossenbasis.

Abgesehen von den paarigen Hakensäckchen (vgl. Bd. II, p. 329),

welche sich in die Mundhöhle öffnen und, obwohl sie in den Bewegungen des Pharynx mit diesem vorgebracht werden und umgestülpt mit ihren 100—130 Häkchen als Greifapparate dienen, als Mundwerkzeuge anzusehen sind, kommen den Pneumodermiden Greif- und Haftapparate zu, welche sich ganz ausserhalb des Mundes an den Kopfseiten befinden und von welchen es fraglich ist, ob sie gleichfalls nur der Nahrungsbewältigung oder auch anderen Geschäften, z. B. bei der Kopulation dienen. Wahrscheinlich sind von Souleyet, wo dieser vier Tentakel als Gattungscharakter angiebt, beide Einrichtungen zusammengerechnet worden. Die Pneumodermiden haben, unter der Annahme, dass der dessen entbehrende Trichocyclus eine unfertige Larve sei, sämmtlich jederseits am Kopfstück ein walzen- oder schlauchförmiges, gewöhnlich in Einstülpung zurückgezogenes, aber vorstreckbares Organ, an welchem bei Pneumodermon mediterraneum 10—14, nach d'Orbigny 20, bei Pneumodermon violaceum und Pneumodermopsis ciliata 5—6 Saugnäpfe in distal abnehmender Grösse auf kurzen Stielchen, bei Spongiobranchea aber nach d'Orbigny deren mindestens sechs ohne Stiele befestigt sind. Diese Näpfe sind umschlossen von einem kräftigen Ringe von Muskelfasern, von welchem nach innen radiäre Fasern ausgehen und sich verflechten. Am Rande erheben sich die einzelnen Zellen eines Cylinderepithels körnerähnlich; der Grund ist bekleidet mit einem weichen, wie drüsigen Pflasterepithel.

Fig. 708.



Aeltere Larve von Pneumodermon mediterraneum van Beneden, 15/1, nach Gegenbaur. a. Greifarm. p. Vorgestülpter Pharynx. h. Umgedrehter Hakensack.

Clione borealis hat nach Eschricht, unterschieden von den zwei Paaren eigentlicher Fühler, drei Paar hohler, durch Muskeln einziehbarer „Kopfkegel" zu den Seiten des Mundes. Solche bilden um diesen, wenn sie vorgestreckt werden, bis zu 4''' Länge, einen Stern. Jeder Kegel hat etwa 3000 rothe Fleckchen. Deren jedes ist ein warzenförmiges Büschel von 12—32, im Durchschnitt etwa 20 distal bauchig aufgetriebenen und mit einem Scheibchen endenden Fasern in einer Scheide. Die somit etwa 360 000 Scheibchen hielt Eschricht den Näpfen von Pneumodermon homolog. Da aber auf keine Weise ein gleich komplexer Bau an ihnen nachgewiesen ist und nach ihren geringen Maassen darf man sie wohl höchstens analog halten. Gegenbaur möchte sie etwa für Epithelialgebilde ansehen. Nach den neueren Erfahrungen kann man an Sinneszellen denken.

Unter der Epidermis findet sich bei den Pteropoden eine Vertretung des Hautbindegewebes, entweder, bei den Hyaleaceen, durch ein Maschenwerk verästelter, anastomosirender, oder, bei den Cymbuliaceen, durch eine Schicht heller plattenförmiger, oder, bei Clionopsis, durch mehrere Lagen, oder, bei

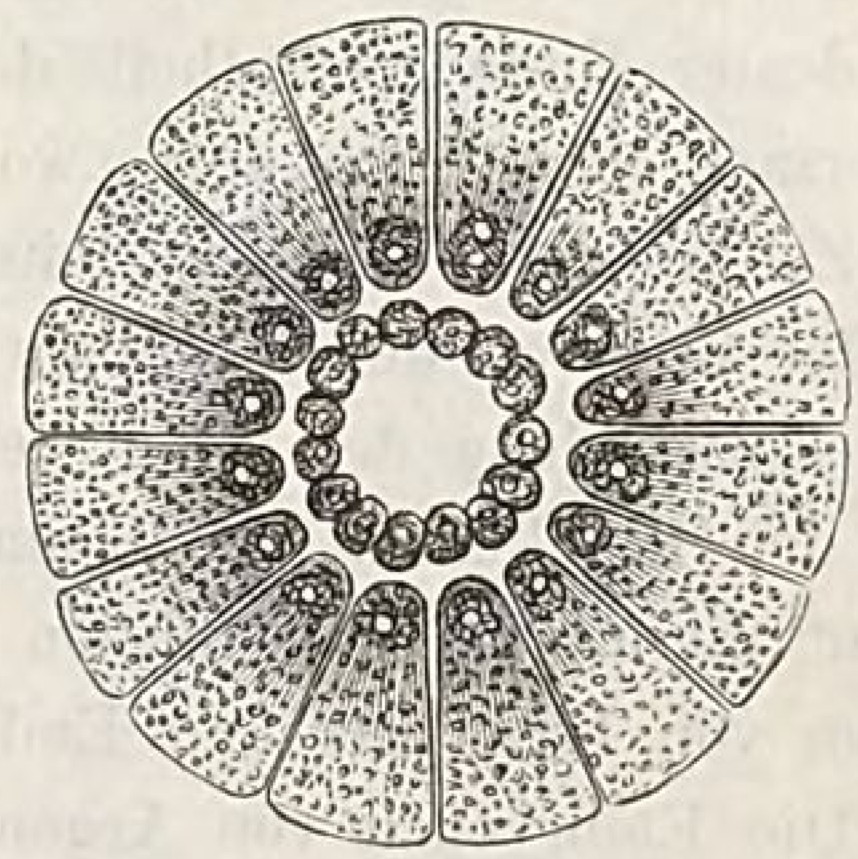
Pneumodermon, durch eine Lage heller rundlicher Zellen. Darunter folgen die vereinzelt auch zu den Epithelien aufsteigenden Muskelfasern, durchsetzt von Bluträumen. Die Flossenmuskeln, innigst der Haut verbunden, erscheinen bei den Gymnosomata, den Hyaleidae und Thecidae als Ausbreitung eines auch in den Fuss gehenden Musculus retractor oder cochlearius, ähnlich dem der Gastropoden. Dessen hinteres Ende klebt bei den gedachten beschalten der Schale an, so dass die Thiere sich in diese zurückziehen können.

Für die embryonale Hautgestaltung der Cephalopoden ist deren besondere Entwicklungsweise mit zu beachten. Ihre Furchung wird als eine meroblastische der der anderen Mollusken entgegengesetzt und etwa der der Vögel verglichen. Sie trifft anscheinend nur einen kleinen polaren, scheibenförmigen Theil des Eis, den Bildungsdotter, welcher nach Ussow das eigentliche Ei, die primitive Eizelle mit ihrem Kerne, dem Keimbläschen, darstellt, hervorgegangen aus einer bevorzugten Zelle eines Ovarialfollikels, während der Rest, der Nahrungsdotter eine von den übrigen Zellen dieses Follikels sezernirte Zugabe wäre. Nach Ussow liegt jedoch der Bildungsdotter nur mit der Hauptmasse polar, er umfasst mit einem dünnen peripherischen Lager den Nahrungsdotter gänzlich und von Anfang an. Die Eizelle hätte also das accessorische Sekret sich gänzlich einverleibt und es wäre nur die Peripherie, mit einer Verdickung an einem Pole, vorzugsweise protoplasmatisch und der Umbildung in eine Mehrheit von Zellen fähig. Lassen wir die besondere Theorie über die zweierlei Ursprünge der Eimasse weniger vortreten, so bedeutet das, dass in Furchung und Zellbildung nicht allein eine polare Scheibe, sondern die ganze Oberfläche des Eis in Anspruch genommen wird. Nur ist der Vorgang der Zellbildung und Gewebsbildung an einem Pole deutlicher und mächtiger; so entsteht daselbst eine scheibenförmige Keimhaut, welche genügt, die Grundlage für die bleibenden Organe zu geben. Der in der Furchung zurückbleibende Ueberdotter, Deutoplasma, wird Nährdotter. Dass auch dieser von Anfang an von dem embryonalen Zellbildungsprozess beherrscht werde, dieser sich nicht allein nicht auf die polare Scheibe, sondern überhaupt nicht auf die Oberfläche beschränke, der andere Pol und die tiefer liegenden Dottermassen der Furchung nicht entbehren, nur minder von ihr berührt werden, wird durch die, wenn auch im Detail für die Furchung und Keimhautbildung wohl nicht ganz korrekte Darstellung von Kölliker gezeigt. Nach ihm sind die Cephalopoden besonders geeignet, dieses übrigens allen Meroblasten zukommende Verhalten zu beweisen. Die Ueberladung mit Nährmaterial hindert die regelmässige Durchführung der Furchung zum Endodermpol. Die kleinen Zellen des Keimhaut- oder Ektodermpols zeigen sich aber in einer der Zelltheilung gleichen Weise, unter Kerntheilung abgelöst von den Spitzen plumper unvollkommen gesonderter Segmente des

Eirestes, welche ihnen jedesmals meridional zugetheilt sind. Der zwischen den sich bildenden Elementen ausgepresste Saft, vergleichbar dem in der Bär'schen Höhle, bilde den Nährstoff für bereits fertige Zellen.

Indem die Blastodermschicht sich auch über den Nährdotter, wenn gleich als nur dünne Lage, ausdehnt, liefert sie hier abgeplattete Zellen, welche als ein unvollkommener Hautüberzug anzusehen sind. So wird der betreffende Dottertheil zum Dottersack. Dieser hängt dem Keime an der Bauchseite dort an, wo der Kopf entstehen wird, an diesem unterhalb des Mundes. Der Ueberzug stellt sich bei Loligo in Beziehung zur übrigen Entwicklung rasch, bei Sepia langsamer her. Er erhält keine Gefässe. Der Inhalt kommt nicht in direkte Verbindung mit dem Darmkanal. Indem die aus dem polaren Hauptstücke der Keimhaut hervorgehenden Organe sich auf Kosten des Dottersacks ausbauen und diesen umwachsen, wird letzterer erst theilweise zum inneren Dottersack und schwindet allmählich, in der Haut sich begleichend und inwendig in's Bindegewebe übertretend. In allem diesem tritt für den Dottersack der Gegensatz zum Embryo mehr hervor als die Zugehörigkeit zu diesem in Kontinuität der Gewebe. Der Prozess ist als Aufnahme des Dottersackes vom Kopfe aus schärfer als nöthig der vom Bauche aus entgegengesetzt worden.

Fig. 709.



Ei von Sepia officinalis Rondelet in Furchung, vom Keimhautpol aus betrachtet, $^{100}/_{1}$, nach Kölliker. Die Nährdottersegmente enthalten in den Spitzen gegen die Furchungskugeln einen, oder, die weitere Abspleissung von Zellen zum Keimhautpol andeutend, zwei Kerne.

Den gewöhnlichen Invaginationen und Umwachsungen wird dieses eigenthümliche Verhalten vermittelt durch dasjenige, welches Grenacher für einen aus pelagisch schwimmendem Laich sich entwickelnden, nach der Art nicht zu bestimmenden Embryo beschrieben hat. Der sehr massige Laich deutete auf eine grosse Art, während die Dottermasse mit etwa 1 mm Durchmesser sehr gering war, Verhältnisse, welche für die Besonderheit der Entwicklung wahrscheinlich maassgebend sind. Nach gewissen Eigenschaften gehörten die Embryonen zu den oigopsidischen Dekapoden, nach Brock vielleicht zu Loligopsis, einer Gattung, für welche diesem Autor, wie wenigstens im ganzen nach Verany's grossem Werke nur scheinen kann, ohne Grund das fünfte Armpaar und damit die Zugehörigkeit zu den Dekapoden fraglich ist. Zu einer Zeit, in welcher andere Organe als die Haut, diese schon mit Farbenzellen, noch nicht sichtbar waren, umfasste der als Dottersack anzusehende, aber gar nicht abgeschnürte Theil nur ein Zwanzigstel der Peripherie, während er bei Sepia in einem für die embryonale Organisation

viel vorgerückteren Stadium fünfmal und beim Ausschlüpfen etwa halb so gross ist als die Embryonalanlage. Da das freie Thierchen vom Dottersack in den Bewegungen behindert wird, dürfte sich hieraus ein vorzüglich pelagischer Charakter beweisen.

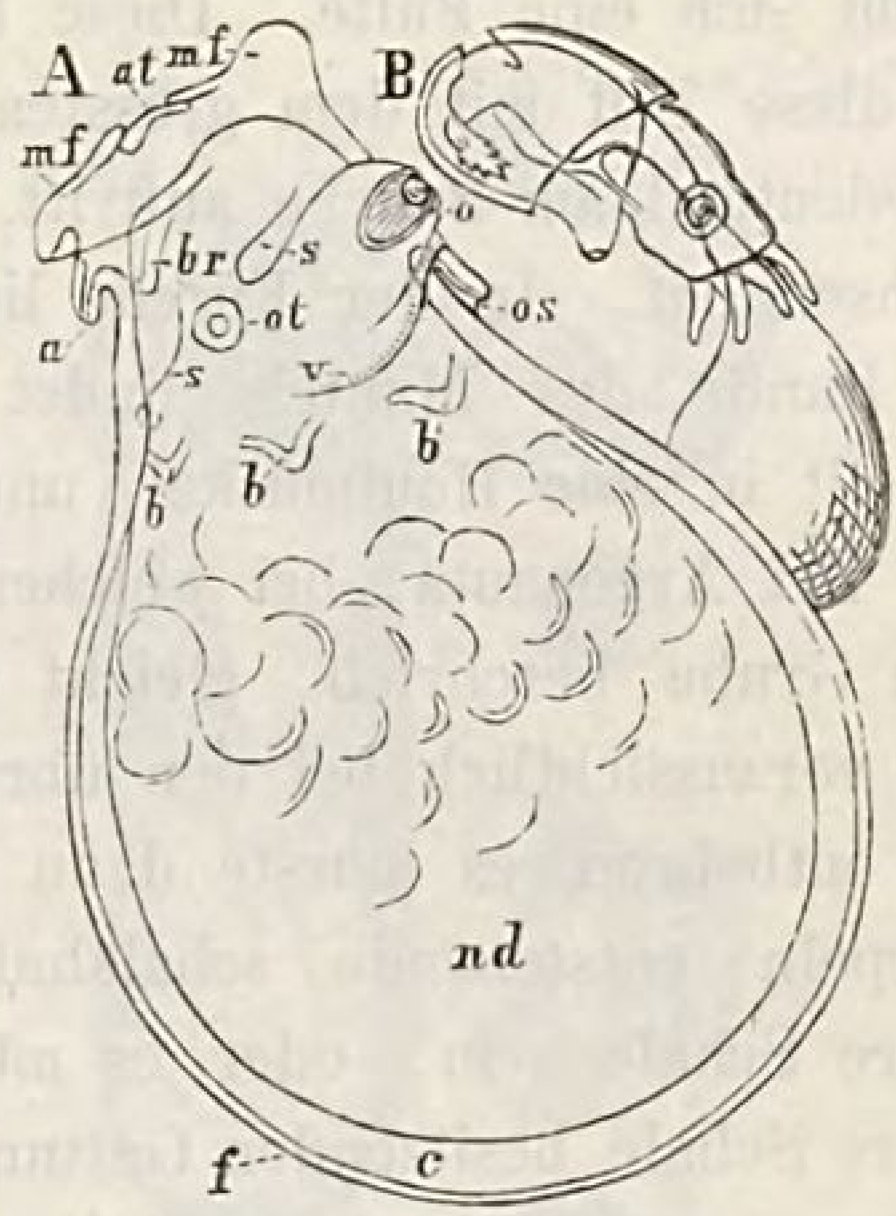
Der Dottersack charakterisirt sich noch durch einen weiteren Umstand als idealer Endodermantheil der Keimhaut. Bei den Arten mit grossem Dottersack findet sich dort, wo die Keimhaut vorrückt, einwärts von dieser eine Zellbildung. Ussow leitet, wie vorher Mecznikoff, dieselbe aus Abspleissung von der Keimhaut ab, Ray-Lankester aber aus selbständiger Entwicklung der tiefer liegenden Dotterelemente als Autoklasten gegenüber den Kataklasten der Keimhaut. Jedenfalls dem Mesoderm angehörend, scheint diese Gewebsproduktion mit dem Ort ihrer Entstehung das Zusammenstossen von Ektoderm und Endoderm anzuzeigen.

Die Embryonen von Argonauta, Sepia, Sepiola, Loligo, Ommastrephes, Tremoctopus hat man, wie zum Theil bei der Athmung erwähnt, mit Wimpern bedeckt gefunden, mit Ausnahme gewisser Stellen, z. B. derjenigen, an welchen die Augen sich bilden werden, und, wie es scheint, durchweg des Dottersacküberzuges. Diese Wimperung schwindet bei Argonauta und Tremoctopus, wenn der Embryo etwa zwei Drittel des Dotters umwachsen hat. Bei denjenigen, bei welchen der Dottersack nicht gar zu gross ist, während Eiweiss in hinlänglicher Menge flüssig den Embryo umgiebt, wie bei Loligo, kommt der Embryo durch die Wimpern in rotirende Bewegung, welche bei Sepia eben so wenig als bei Argonauta beobachtet wurde. Die Grenacher'schen Embryonen sollen Wimpern nur auf dem Wulste gehabt haben, mit welchem das Blastoderm gegen den Endodermpol vorrückte. Deren Kraft genügte gleichfalls nicht, den Embryo rotiren zu machen.

Als dem Velum anderer Mollusken entsprechend hatte Lovèn die Arme der Cephalopoden bezeichnet. Dem hat sich Grenacher angeschlossen. Leuckart nahm hingegen als Homologa der Segellappen später sich ausgleichende Gebilde, welche Kölliker als hintere Kopflappen bei Sepia beschrieben hatte. Auch Huxley homologisirte die Arme nicht mit dem Velum, sah vielmehr in ihnen den Gastropodenfuss, in den dorsalen ein oberhalb des Mundes verschmolzenes Propodium, in den seitlichen das Mesopodium, in den ventralen das Metapodium. Eine wirkliche Repräsentanz des Velum scheint Brooks in einer Wimperlinie oder Furche gefunden zu haben, welche sich bei dem Embryo von Loligo vor den Tentakelerhebungen findet, welche die Bildung der Augen einleiten. Schal-Area mit offen liegender Schale und Arealrandwulst, dicht dabei eine Mantelfalte, unter dieser hinten die Afterpapille, daneben die warzig angelegten Kiemen, vorn ein, allerdings nicht pulsirendes und im Vergleiche mit den Gastropoden sehr verkürztes Nackenfeld gestatteten die Lage der Theile ganz gleich zu stellen der einer Süsswasserschnecke. Dem Fusse entspricht dabei nach Brooks

der Hautüberzug des Nahrungsdotters und ist wie jener abgesondert von den Eingeweiden durch einen Sinus, welcher in Verbindung mit dem sich rhythmisch kontrahirenden Integument die Bedeutung eines Cirkulationsorganes hat. Die Arme seien ebensowenig Vertreter des Fusses im ganzen als das Velum, vielmehr etwa paarige Auswüchse der Fussgegend. Ihre Homologisirung mit dem Fusse sei gleich werthlos wie die des Sipho. Jene brechen warzenartig an der Einschnürung zwischen dem Dottersack vor, zunächst ventral. Der Sipho entsteht aus zwei Paar Falten in den Seiten. Nähme man die Arme als Vertreter des Epipodiums, so müsste jener neben den sonst gegebenen Fusselementen acquirirt sein, während hinwider, wenn man den Sipho als epipodial nähme, die Quelle für die Arme nicht gegeben sei. Wie, mit Ausnahme einzelner Stellen, der Tentakel und der Augen, beim Nautilus (vgl. Bd. III, p. 219), die Wimpern überhaupt, so schwinden auch früh die Spuren des Segels, sofern in den von Brooks beschriebenen Rinnen ein solches zu suchen ist.

Fig. 710.



Embryonen von Loligo Pealii nach Brooks; A. In früherem Stadium, stärker, B. in späterem, schwächer vergrössert. a. After. at. Schal-Area. b. Armwarzen. br. Kiemenwarzen. c. Coelom. f. Dem Gastropodenfuss entsprechende Hautstelle. mf. Mantelfalte. nd. Nahrungsdotter. o. Auge. os. Mund. ot. Hörblase. s. Falten zur Bildung des Sipho. v. Wimperlinie.

Unter den lebenden Cephalopoden haben Schalen von den Oktopoden Argonauta, alle Dekapoden und der einzige Vertreter der Tetrabranchiaten, Nautilus. Die Eigenschaften und die Herstellung dieser Schalen bieten im Vergleiche mit denen der Gastropoden ungewohnt grosse Differenzen und mehr Schwierigkeiten für das Verständniss. Um zu letzterem zu gelangen, ist es nützlich, die Betrachtung etwas mehr auf die fossilen Vertreter auszudehnen als wir das sonst zu thun pflegen.

Lässt man die Frage offen, ob die gebildete Tasche ein Aequivalent der Schaldrüse (vgl. p. 511) sei, oder entstehe durch Verwachsung übergeschlagener Mantellappen, so haben die Embryonen der Cephalopoden mit denen anderer Mollusken gemein den Besitz einer Schalgrube, welche Schalarea werden kann, wie das Lankester, Fol, Ussow, Brooks gezeigt haben. Nach Ussow bildet sich am Ende des siebten Tages bei den Dibranchiaten, sowohl denjenigen, welche erwachsen eine versteckte Schale haben, wie Loligo und Sepiola, als bei Argonauta, welche eine innere Schale nicht hat, dagegen im weiblichen Geschlechte eine auf ganz anderem

Wege erzeugte äussere, in rascher Vermehrung der Zellen des zentralen, konischen Theiles des oberen Keimblattes in der Keimscheibe eine ovale oder rhomboideale Furche, die Primitivrinne von Ussow, selbstverständlich nicht von gleicher Bedeutung wie die der Wirbelthiere, und rings um diese erhebt sich eine Falte. Diese Falte ist der rudimentäre Mantel, welcher um diese Zeit mit dem grössten Theile auf der Rückenseite und nur sehr unbedeutend am Bauche auftritt, welchen er später als Kiemendach zu überwachsen hat. In der Furche liegen cylindrische Zellen in einfacher Schicht. Im Rande des Mantels findet sich ausser dem Epithel das Mesoderm, getheilt in eine Hautmuskel- und Darmfaserplatte.

Bei Argonauta, bei welcher bereits Kölliker die Furche als ziemlich tiefe Grube beschrieb, gleicht dieselbe sich bald aus. Ebenso verhält es sich voraussichtlich bei den übrigen Oktopoden, da diese der Schale gänzlich entbehren, es müsste dann der angeblich aus Verwachsung von Rückenknorpeln entstehende schalähnliche Theil von Cirrhoteuthis eine wahre innere Schale sein, oder es müsste, wie Brock vermuthet, in der eine innere Schale besitzenden Gattung Loligopsis, beziehungsweise in einer dieser nahe zu stellenden oktopodischen statt oder neben dekapodischen Arten geben, die Gränze zwischen den zwei grossen Ordnungen verwischend.

Bei den Dekapoden hingegen wird in der zweiten Embryonalperiode, derjenigen, in welcher der Mund sich bildet, jene Furche tiefer. Die Falten decken sich schildartig über sie und bilden durch mediane Verwachsung eine Schaltasche oder in der Mitte erweiterte Röhre. Das überdeckende Blatt besteht aus kleinen, flachen Zellen. Bei den von Grenacher beschriebenen Embryonen mag ein der Chromatophoren und des areolären Gewebes entbehrender medianer Längsstreif die Andeutung dieser Verwachsung sein.

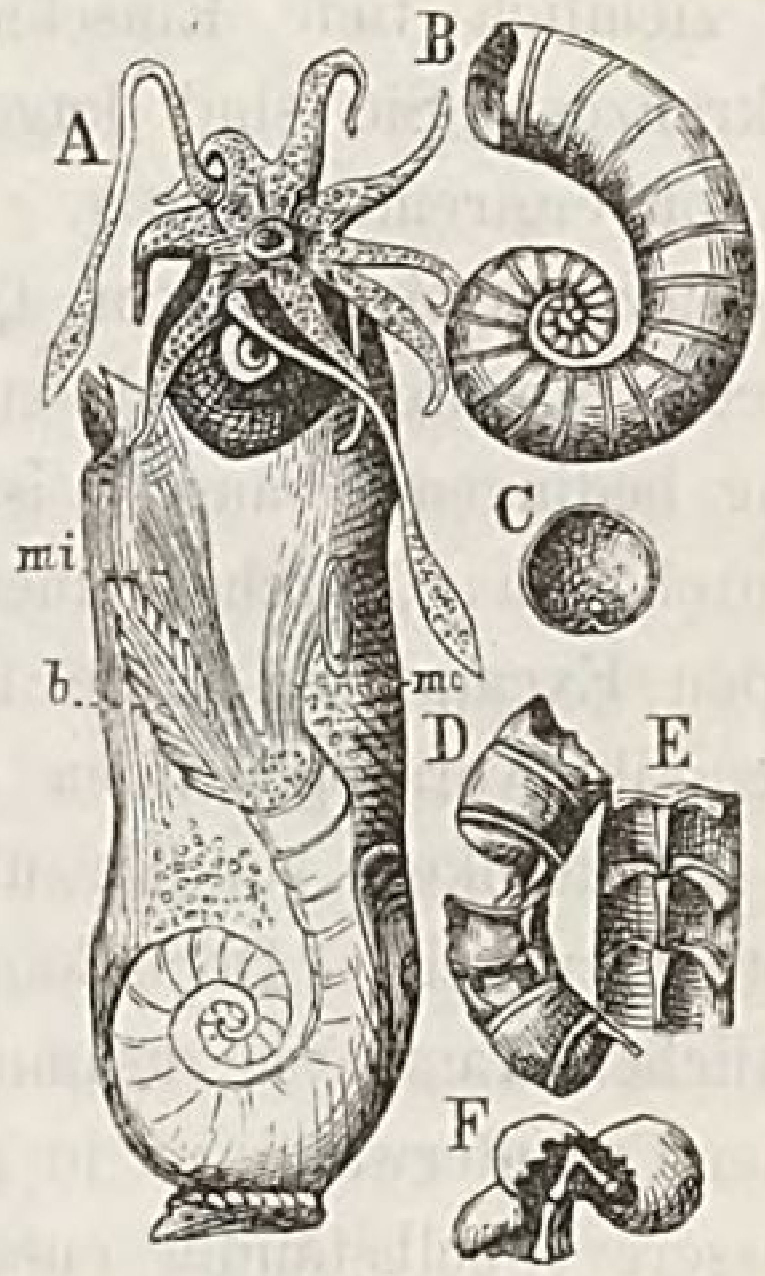
Man wird wohl annehmen dürfen, dass die Schalbildung sich auf gleiche Weise bei denjenigen zwei Gattungen einleite, welche allein unter den jetzt lebenden die vom Mantel gebildete Schale nicht vollständig oder gar nicht in der Manteltasche verbergen, sie zu spiraliger Form bringen und in Kammern theilen, bei Spirula und Nautilus, einer dekapodischen dibranchen und einer tetrabranchen Form.

Beide Gattungen sind, obwohl Nautilus bereits dem Aristoteles bekannt war und auf den Fidji-Inseln, den Neu-Hebriden, Neu-Kaledonien gemein genug ist, um den Eingeborenen als Speise zu dienen, erst spät und, zumal Spirula, in sehr wenigen Exemplaren zur Untersuchung gekommen und ihre Entwicklungsgeschichte ist noch ganz unbekannt.

Nach Owen's neuerdings erweiterten Untersuchungen sind bei Spirula die Beziehungen der Weichtheile zu der Schale die folgenden. Der Mantel ist am Vorderrande hinter dem Trichter, diesem Platz gebend, ausgeschnitten und neben ihm mit zwei geringeren, im Nacken aber mit einer stärkeren

Spitze vorgezogen, an diesem Vorderrande und hinten verdünnt, in der Mitte des Rumpfes hingegen verdickt. Er ist rückwärts mit zwei breiten, hinten abgerundeten Lappen über die Schale geschlagen und liegt ihr mit seiner zarten Binnenfläche an. Am Hinterende treten hinter der Schale die Mantellappen wieder zusammen und erhalten wieder die frühere Mächtigkeit. Sie bilden zusammen einen Hügel oder eine Scheibe mit einer blinden Grube in der Mitte. Mit Bezugnahme auf die Erzählung von Rumphius, dass Spirula sich mit einer Scheibe an die Felsen hefte, hält Owen jene Scheibe für eine Saugscheibe. Zu ihren Seiten liegt ein Paar länglicher Körper, wie es scheint, bei Sp. reticulata grösserer als bei S. australis. De Blainville meinte, dass sie den Flossen andererDekapoden entsprächen und Owen ist geneigt, dem beizupflichten. Mir ist es nach ihrer Anbringung nicht grade wahrscheinlich. Von der Mantelüberdeckung bleibt in der Rückenlinie ein merklicher Theil der Schale frei, indem der Mantel daselbst ausgeschnitten ist, wobei sein Epithel sich etwa 9 mm weit über die Schale fortsetzt und sich dann in deren fein granulirtem Periostracum verliert. Diese Ausbuchtung wiederholt sich an der Bauchseite in minderer Ausdehnung und mit geringerer Ausdehnung des Mantelepithels von dem deutlichen Rande aus über die Schale. Der Mantel hat unter dünner Epidermis ein Bindegewebsnetz mit Pigment, dann eine sehr dicke Muskelhaut, in welcher Ring und Querfasern sich mit oberflächlichen Längsfasern kreuzen.

Fig. 711.



Spirula: A. Sp. australis Lamck., 1/1, komponirt nach Owen, Schale und einige Theile durchscheinend. b. Kieme. mc. Kopfmuskel. mi. Trichtermuskel.

B—F. Sp. Peronii Lamck. B. Schale. C. Boden der Wohnkammer. D. Theilweise geöffnete Kammern von der Seite. E. Kammern mit Wegbruch der Rückenwand, zur Darlegung der Siphonalduten; 1/1. F. Anfangskammern, aufgebrochen, nach Branco, etwa 10/1.

Die Schale der Spirula ist gewöhnlich vollkommen symmetrisch in einer Ebene spiral gewunden, mit der grossen Krümmung nach der Bauchseite; sie tritt ausnahmsweise rechts gewunden aus der Ebene heraus. Sie hat im fertigen Stande etwas mehr als zwei Windungen. Diese sind frei, offen, auch wohl im Anfange durch ein feines, an der ventralen Kante abgesondertes Kalkhäutchen verbunden. Die jeweilig neuesten Theile liegen im Thiere zu vorderst. So ist der in allmählicher Rollung schliesslich zentrale Umbo ursprünglich nach hinten gewendet, die Wölbung ist eine dorsale und vordere.

Die Schale beginnt mit einer rund ovalen, einerseits geschlossenen,

andererseits durch das Anstossen der nächstfolgenden wie abgeschnittenen Zelle. Dieser folgen weitere Kammern, welche rasch, regelmässig und allseitig gleichmässig in Grösse zunehmen, stets von einander durch eine Scheidewand geschieden. Von denselben sind die anfangenden auch aussen durch ziemlich tiefe Einschnürungen getrennt, ähnlich den Perlen eines Rosenkranzes. Sie sind kugelig, an beiden Polen, und zwar schief, einwärts konvergirend gestutzt. Die späteren sind mehr und mehr cylindrisch, von nahezu kreisförmigem Querschnitt, wenig breiter als hoch, an der äusseren, dorsalen Wand etwas länger, schief gestutzt, so die spirale Rollung bedingend; aussen ist die Abgränzung weniger durch Einschnürung als durch das Durchscheinen der Böden merklich. Bei den mir vorliegenden Exemplaren zähle ich solcher Kammern 30—34. Jede Kammer mit dem ihr vorausgehenden und zuzutheilenden Boden scheint sich in die vorige einzusenken, von ihr über dem Boden umfasst zu werden und dort ihr angelöthet zu sein. Doch kann man nicht die Schale einfach so aus in sich einheitlichen Kammern zusammengesetzt denken; die Zutheilung eines Bodens zu einer Cylinderwand ist in gewisser Beziehung eine sekundäre. Es besteht ein äusserer, selbständig entstandener Gehäusewandtheil mit durchgehender Schallage. Diesem lehnt sich die Substanz der Böden innen an und breitet sich auf ihr nur dünn aus, so dass die Absetzung deutlicher ist als die Fortsetzung. Am inneren Rande zeigt sich in der Absetzungslinie eine scharfe nach hinten gerichtete Bucht.

Die Böden sind uhrglasähnlich nach der Schalmündung zu konkav, am stärksten an der inneren, konkaven, ventralen, hinteren oder Spindel-Wand des Gehäuses, rückwärts entsprechend konvex. Hart an diesem inneren Rande senken sie sich mit einer kleinen, gut umschriebenen Oeffnung rasch ein zu einem rückwärts gerichteten Röhrchen. Dieses, der Schalsipho oder die Siphonaldute, ist an der Wurzel etwas gebläht, doch ventral abgeplattet, an der Spitze etwas geknöpft, schräg vom Bauch zum Rücken und nach hinten gestutzt und geöffnet, so lang wie die vorausgehende Kammer oder die Hälfte von deren Breite, so dass es mit der Spitze in die Basis des vorausgehenden eintritt. Der Eingang ist durch sehr feine radiäre Erhebungen gestützt, zwischen welchen Grübchen bleiben.

Wären die Siphonen geschlossen, so entspräche jede Kammer mit ihrem Röhrchen jeweilig dem ganzen Gastropodengehäuse oder einer abgekammerten Abtheilung desselben, etwa wie bei Bulimus decollatus. Nur die Form wäre ungewöhnlich durch die relativ enorme Einengung des apikalen Theils. Die physiologische Bedeutung der verlassenen Gehäusetheile verändert sich durch die Kommunikation vermittelst der Röhrchen.

Die letztgebildete Schalkammer ist die Wohnkammer. Dieselbe ist nicht erheblich grösser als die vorausgegangene, oft mangels der Vollendung kürzer, in Relation zu der Masse der Weichtheile sehr klein. So kann sie diese

nicht beherbergen, drängt sich vielmehr von hinten gegen den Eingeweidesack und theilt ihn, so dass Antheile desselben zu beiden Seiten der Schale liegen. In ihr finden nur Aufnahme die hinteren Theile der Leberlappen sammt den Fortsetzungen der Leberkapsel, so wie hinter jenen und ihnen durch die Bindegewebshüllen fest verbunden ein halbkugliger weicher Körper, von welchem der weiche Sipho ausgeht, vielleicht ein Schwellgewebe, aber von Owen nach seiner Bedeutung nicht erläutert, nicht der Tintensack, wie Woodward angegeben. Der häutige Ueberzug der in der Wohnkammer aufgenommenen Theile ist als ein unter dem Mantel versteckter Theil der äusseren Haut und dem Boden der Tasche der Sepien gleichwerthig anzusehen, nicht als ein Peritoneum. Von Owen als Schalhaut bezeichnet, ist er dünn, aber fest. Am Rande der Schalkammer gehen in ihn über dorsal die Musculi retractores capitis, ventral die M. r. infundibuli (vgl. Fig. 711, mc und mi). Dann schlägt er sich über als äussere Bekleidung der Schale, welche sich im Periostracum verliert. Im Schoosse der Wohnkammer setzt jene Haut sich fort in die Schalsiphonen als häutiger Sipho. In diesem finden sich durch die ganze Länge Muskelfasern. Er ist ein hinterer, ventraler Hautzipfel. Wir wissen nicht, ob etwas von seinen Geweben dort, wo das hintere Ende eines Schalsiphos in dem vorderen des vorausgegangenen steckt und ein feiner Ringspalt klaffend bleibt, in die übrigens von den Weichtheilen verlassenen älteren Kammern eintritt und Funktionen ausübt, welche man wohl als Ernährung der Schale bezeichnet hat. Die zarte Kalkhaut, welche an der konvexen Seite die Perlmuttersubstanz der Böden ein wenig verhüllt, darf gewiss nicht als eine sekundäre Auskleidung fertiger Kammern durch solche eintretende Häutchen, sondern muss als die erste Grundlage des Septum angesehen werden, welche die weiterhin den Perlmutterglanz bedingende Anordnung nicht besitzt.

Man kann hiernach nur annehmen, dass die Böden von der versteckten Haut über dem hintersten Theile des Eingeweidesackes, der Schalhaut, die Kalksiphonen von deren Anhang, dem weichen Sipho, die Aussenwände in Kombination der Absonderung der Schalhaut und der des Umschlags über den Rand der Mündung gebildet werden. In der letzt genannten Produktion überwiegt für eine kurze Strecke die perlmutterartige innere Lage, wird dann aber unbedeutend gegen die sie überkleidende porzellanartig matte. Es ist nicht zu billigen, dass die Spirulaschale als rein Perlmutter bezeichnet werde. Ganz aussen kommt noch ein strohgelber Ueberzug vor, wahrscheinlich abgesondert von den weiter überragenden Mantelpartieen. Die Hautsäume dort, wo die Schale am Rücken und Bauch freiliegt, entsprechen dem meist nur am Mundrand aufragenden Mantelrand der Gastropoden, bezeichnen die Stelle, an welcher im Vergleiche eine epidermoidale Absonderung zu erwarten ist. In regelmässigem Wachsthum und Füllung dehnen sich die Weichtheile in der Schale aus und rücken vor. In einer Zusammenziehung, welche am leich-

testen in Geschlechtsproduktion vorzustellen ist, doch wohl nicht allein davon abhängig etwa nach Erreichung einer gewissen Spannung eintritt, giebt der Eingeweidesack die Stütze auf, welche der Boden ihm gewährte und entfernt sich von diesem. Wieder feststehend bildet er eine neue Scheidewand, vermuthlich von dem Rande um den Sipho ausgehend, rückwärts den Sipho und nach der Peripherie den Boden vollendend, so dass dessen Anwachsung an die vorgerückte Gehäusewand, abgesehen von weiterer Verdickung, den Schluss macht. Die Muskeln müssen ihren Anhalt am Gehäusesaum stets behalten. In der Höhe der letzten Kammer werden sich also relativ bedeutende Differenzen finden. Vielleicht durch Einpressen zu mindernde Erleichterung des spezifischen Gewichtes und Besorgung fester Punkte für die Muskelansätze dürfte die Hauptleistung der Spirula-schale sein.

Die ausgezeichnete kugelige oder ovale Gestalt der Anfangskammer bei Spirula wurde schon von de Blainville bemerkt. Diese ist danach als Protoconcha, Initial-loge, minder passend als Ovisac bezeichnet worden. Die Unterscheidbarkeit einer Initial-loge nach besonderer Form und Abschnürung hat als Motiv für die Zusammenordnung fossiler Cephalopoden allmählich eine gewisse Bedeutung gewonnen und ist deshalb besonders zu würdigen. Bricht man die Anfangskammer von Spirula auf, so sieht man, dass die in sie einragende Siphonaldute zu der nächst folgenden, der sehr schrägen Abstutzung der Anfangskammer durch die erste Scheidewand und der Drehung um ein Viertel eines Kreises von der ersten zur zweiten Kammer entsprechend, einen fast rechten Winkel bildet, während sonst die Duten der Spira folgend zu 13 auf den ersten und zu 16 auf den zweiten Umkreis kommen. Munier-Chalmas hat 1873 weiter angegeben, dass die Bildung eines Sipho in der Anfangskammer, welchen er Prosipho, das den Sipho embryonal vertretende Organ, nennt, eingeleitet werde durch eine blindsackartige Anschwellung, welche in ihrer Verlängerung den gegenüber liegenden Prosipho stütze, ohne innerlich mit ihm verbunden zu sein. Dieser Prosipho sei bei Spirula membranartig ausgebreitet. Die Darstellung ist aphoristisch und nicht sehr klar. So ist sie kaum mit der danach von Branco gegebenen zu vereinigen. Nach Branco sitzt nur der unter rechtem Winkel abgebogenen hintersten oder ersten Siphonaldute an ihrem Hinterende ein röthliches halbkugeliges Käppchen auf und schliesst die an sich gleich den übrigen geöffnete Dute (vgl. Fig. 711, F). Ein Diagramm von Owen erläutert, wie es scheint, besser die Meinung von Munier-Chalmas.

Sandberger hatte bereits 1842 gesehen, dass bei Goniatites, welche Gattung immer zunächst bei Ammonites gestellt worden war, eine in gleicher Weise ausgezeichnete Anfangskammer bestehe, und hatte das als ein unterscheidendes Merkmal der beiden Gattungen angeführt. Ammonites besitzt jedoch nicht minder die besondere Form der Anfangskammer, nur ist die Abschnürung ungleich deutlich. Barrande wies zunächst für Goniatites darauf hin,

dass derselbe durch das Verhalten der Anfangskammer sich an Spirula schliesse, nicht an die Nautiliden, bei welchen die erste Kammer konisch oder becherförmig und nirgends weiter ist als die nächst folgende, also nicht abgeschnürt. Munier-Chalmas erklärte dann die besondere Anfangskammer als ein Merkmal der Dibranchiaten gegenüber den Tetrabranchiaten, so dass diesen von fossilen, wie schon früher Belemnites, Belemnitella, Beloptera, Spirulirostra und verwandte als Spiruliden, die ganze Ammonitidengruppe zuzutheilen sei. Die Anfangskammer sei bei verwachsenen Windungen eiförmig, bei freien kugelig. Der Prosipho entwickle sich statt der Ausbreitung bei Spirula bei den Ammonitiden mehr oder weniger zu einem kreisförmigen Rohr. Deroceras und Clymenia, welch letztere schon Barrande zu den Goniatiten gestellt hatte, schlössen sich ganz den Ammoniten an. Bei Nautilus und Aturia, einer tertiären, Nautilus ähnlichen Clymenide, entspringe der Sipho auf der Innenwand der ersten Loge und sei hinten durch die Verlängerung der an seiner Bildung betheiligten Scheidewand geschlossen.

An der Stelle, an welcher sich innen der Sipho anheftet, zeigt die erste Kammer der Nautiliden ein ausgezeichnetes Merkmal, die Narbe von Barrande, eine strichförmige oder rundliche, auch wohl kreuzförmige und anders gestaltete Grube. Hyatt hat angenommen, dass diese Stelle statt des Ovisac stehe, den Ort bezeichne, an welchem dieser scheinbar ersten Kammer die wirklich erste Kammer oder embryonale, aber hinfällige Schale angehangen habe. Die Nautiliden hätten also nicht allein eine Embryonalkammer gehabt wie die übrigen, diese vermuthlich von ähnlicher Form, sondern sie hätten diese noch vollkommener abgeschnürt. Die gestaltliche Uebereinstimmung der scheinbar ersten, in Wirklichkeit zweiten mit den nachfolgenden entspräche dann der Norm der übrigen.

Bei der Theorie von Hyatt würde die Zutheilung der Ammoniten zu den Tetrabranchiaten nicht nothwendig alterirt. Nachdem, bevor man das Thier von Nautilus und Spirula kannte, Cuvier sich die einstmaligen Bewohner der Ammonitengehäuse im allgemeinen als Sepia ähnlich vorgestellt hatte, schien sich diese Annahme zu bestätigen, als Peron das Thier von Spirula beschrieb. Die Ammonitenschalen stimmten, wie schon Belon hervorgehaben hatte, am meisten mit denen der Nautilen. L. v. Buch machte 1832 auf die Bedenken aufmerksam, welche, z. B. mit Rücksicht auf die Verschiedenheit des Thiers von Argonauta von dem des noch ungenügend, nur durch die Zeichnung von Rumphius bekannten Nautilus, es haben würde, sich letzterem entsprechend das Thier der Ammoniten zu konstruiren, und die alleinigen Ammonites von Nautilus unterscheidenden Merkmale in der bereits von Lister bemerkten, von Lamarck, dann von Cuvier, Férussac, d'Orbigny diagnostisch verwendeten blattartig lappigen Gränzlinie der Septen auf der Gehäusewand und der später von Lamarck, d'Orbigny, Bronn

hervorgehobenen Lage des Sipho an der konvexen Wand zu suchen. Indem er die Beschaffenheit dieser Schaltheile genauer behandelte, folgerte v. Buch vielmehr daraus erhebliche Verschiedenheiten der Weichtheile. Dabei nannte er die äussere Schalwand, den grossen Bogen dorsal und bestimmte dem entsprechend andere Theile. Indem de Blainville, d'Orbigny, Morris u. a. sich die Kammerschalen sämmtlich in gleicher Weise aufgerollt dachten, schien ihnen der Sipho der Ammoniten an der grossen Kurvatur dorsal, der der Spirula an der kleinen ventral gegenüber dem zentralen von Nautilus. Hätte man den Sipho als nur zwischen Mitte und Bauchseite schwankend annehmen wollen, so hätte man die Ammoniten in umgekehrter Richtung als Spirula, nach vorn gewunden ansehen müssen. Als 1832 die Weichtheile von Nautilus durch Bennett beschafft wurden, stellte Owen den tetrabranchiaten Charakter dieser Gattung fest und zugleich, dass die Schale nach vorn gewunden sei, der Bauch der grossen Krümmung, der Nacken mit einer hutähnlichen Platte der vorausgegangenen Windung anliege. Die Lage der Theile bei Nautilus ist allgemein bestätigt worden, die Schwierigkeit sich die der Ammonitiden entsprechend vorzustellen, weggeräumt. Zu diesen Tetrabranchiaten stellte Owen die Ammonitiden. Man trat ihm mindestens anfänglich sehr allgemein bei, so u. a. Bronn, Keferstein, Huxley. Owen hat daran, dieselben den Nautilen, nicht den Spirulen anzuschliessen, auch nach der Demonstration der Embryonalschalen festgehalten, des von Hyatt gezeigten Auswegs sich bedienend. Positive Gründe, vielleicht nicht überall ganz so zweifellos, als Owen denkt, sind ihm die äussere Lage der Schale, welche er folgert aus der Uebereinstimmung in der Grösse der Wohnkammer, welche sich selten erhalten hat, aber z. B. bei einem Ammonites obtusus Sowerby ganz die Verhältnisse zeigt wie bei Nautilus, übrigens bei mehreren relativ viel grösser ist, aus der Beeinflussung der Fossilisation durch Verwesen der Weichtheile und aus der Schalreparatur, welche bei A. goliathus d'Orbigny ganz sich ausweist, wie bei Nautilus, geschehend durch die sich überlegende Mantelkappe, ohne Herstellung der Schalskulptur, dann der Mangel des Tintensacks, der zusammengesetzte Bau der Schale, endlich die Homologie zwischen der Kappe des Nautilus und dem später zu besprechenden Aptychus der Ammoniten. Dieser Zutheilung widersprach zeitig Gray, welcher die Schalen nach geringer Grösse und Textur für innere hielt. Im allgemeinen blieb, trotz der Einwendungen von Pictet, Barrande, Süss u. a., den Paläontologen, auch z. B. Bronn, welcher doch auch die Ammonitiden zu den Tetrabranchiaten stellte, bequem, das Gehäuse der Ammoniten nach der Uebung von v. Buch zu beschreiben, die Wölbung und den Sipho dorsal zu nennen, etwa sich damit entschuldigend, dass man vom Thiere nichts wisse.

Es entsteht die Frage, ob aus den neuerlichen Erfahrungen über die Embryonalschale entscheidendes Licht auf die Verwandtschaften der Ammo-

niten falle und ob man an Hand derselben die Ammoniten lieber von den Nautilen trennen und zu den Dekapoden stellen solle, wie es Férussac, Gray und neuerdings Munier-Chalmas, Fischer und andere wollen, oder gar zu Argonauta, wie es Süss vorgeschlagen hat. So lange wir die Entwicklungsgeschichte von Nautilus nicht kennen, bewegen wir uns auf sehr unsicherem Boden. Branco hat gegen Hyatt in Betreff der Narbe den Einwand gemacht, dass bei Richtigkeit von dessen Ansicht über deren Entstehung die Anfangskammer an ihrer Spitze den Charakter eines Septum haben, also nur aus Perlmuttersubstanz bestehen müsse, da sie aber aus dreierlei Schichten bestehe, die wirkliche erste Kammer sei. Dieser Einwand scheint mir nicht ganz stichhaltig. Mit dem Schutze durch die Embryonalkammer hört jene Spitze auf, Scheidewand zu sein; sie wird freie Wand, kann also durch die überliegende Kappe belegt werden. Auch brauchte, was Branco anstössig erscheint, nicht das junge Thier im ganzen der Narbe im Querschnitt zu entsprechen. Das musste nur im Vorrücken der übrigen Theile ein hinterer Hautzipfel thun, welcher etwa die Bildung des weichen Sipho anbahnte, während diese bei anderen sich sofort vollendet. Dass bei den kammerbildenden Cephalopoden die Siphonaleinrichtungen nicht im frühsten Embryonalstande und mit der ersten Schalbildung, sondern sekundär im Vorrücken und in Umgestaltung des Hinterendes zu einem Zipfel der Bauchseite angelegt werden und wurden, ist dadurch bewiesen, dass der erste Sipho in der Anfangskammer versteckt ist. Rechnet man die erste Scheidewand des Nautilus als Boden zur zweiten Kammer, so erfüllt die erste bleibende Kammer die Erfordernisse einer Embryonalschale. Es wird dann richtiger sein das, was wahrscheinlich an der Narbe abgestossen ist und was Barrande etwa für nur weiche Theile ansehen möchte, mindestens nicht als eine ganze vorausgegangene Kammer, sondern nur als einen Theil der embryonalen Kammer, die bleibende erste Kammer als deren Rest anzusehen. Das würde voraussetzen eine anfänglich geblähte, dann sich einengende, konisch fortwachsende Embryonalschale, wie sie ja bei Gastropoden, abgesehen von der Art der Windung, und bei gewissen Pteropoden vorkommt. Der geblähte Anfangstheil würde bei Eintritt der Kammerung abgestossen. Wäre aber die Differenz in Betreff der Embryonalkammer wirklich eine vollständige, so würde es immer noch bedenklich sein, daraus ein alle anderen Gründe überwiegendes Moment für die nähere Verwandtschaft der Spiruliden als der Nautiliden mit den Ammonitiden in den sonst systematisch verwendeten Eigenschaften zu machen. Uebrigens erscheinen die Tetrabranchiaten von den Dibranchiaten weniger absolut geschieden, seit Süss für Sepia Rudimente eines zweiten Kiemenpaars angegeben hat. Auf die Gedanken desselben über Beziehungen der Ammoniten zu Argonauta werden wir bei letzterer zurückkommen.

Man stellt gerne Spirula als mit innerer Schale Nautilus als mit äusserer

entgegen. Wir haben gesehen, dass der Begriff auf der Seite von Spirula nicht ganz rein ist. Das ist auch auf der anderen Seite der Fall, insofern eine äussere Lage der Nautilusschale durch überlagernde Theile gebildet wird.

Die lebenden Nautilus-arten bilden in einer Ebene spiral aufgerollte, symmetrische, sehr umfängliche und ziemlich weite Schalen, etwa bis zu 25 cm Durchmesser und mit einer etwas grösseren Kammerzahl als Spirula. Anfänglich ist der Nabel durchgehend offen. Bei dem mir vorliegenden Exemplare von Nautilus pompilius L. kommt erst die achte Kammer mit der ersten in Berührung. Bei der gemeinsten Art, dem N. pompilius, und dem kaum berechtigt unterschiedenen, gedrungeneren N. ambiguus umgreifen danach die nachfolgenden Windungen die vorausgegangenen so, dass der Nabel gänzlich verdeckt wird, man äusserlich nur die letzte Windung sieht. Bei den übrigen Arten bleiben in von dem ostpolynesischen N. stenomphalus Sowerby durch N. macromphalus Cuming von der Fichteninsel und Neu-Kaledonien und N. scrobiculatus Solander von Neu-Irland zu N. umbilicatus Lister von den Salomonsinseln, Neu-Georgien, Neu-England, Neu-Irland aufsteigender Reihe Theile der früheren Windungen unbedeckt in einer im übrigen mit so unbedeutenden Differenzen in Glätte oder netzförmiger Rauhigkeit der Schale und in Zahl und Breite der braunrothen geflammten Querbinden verbundenen Aenderung des Charakters, dass die Berechtigung und Festigkeit der Artunterscheidung recht zweifelhaft ist. Damit sinkt die Bedeutung der Unterschiede in der Umfassung und schliesslich Verwachsung der Windungen, welche unter den fossilen Nautiliden noch grösser sind als zwischen Spirula und Nautilus.

Fig. 712.



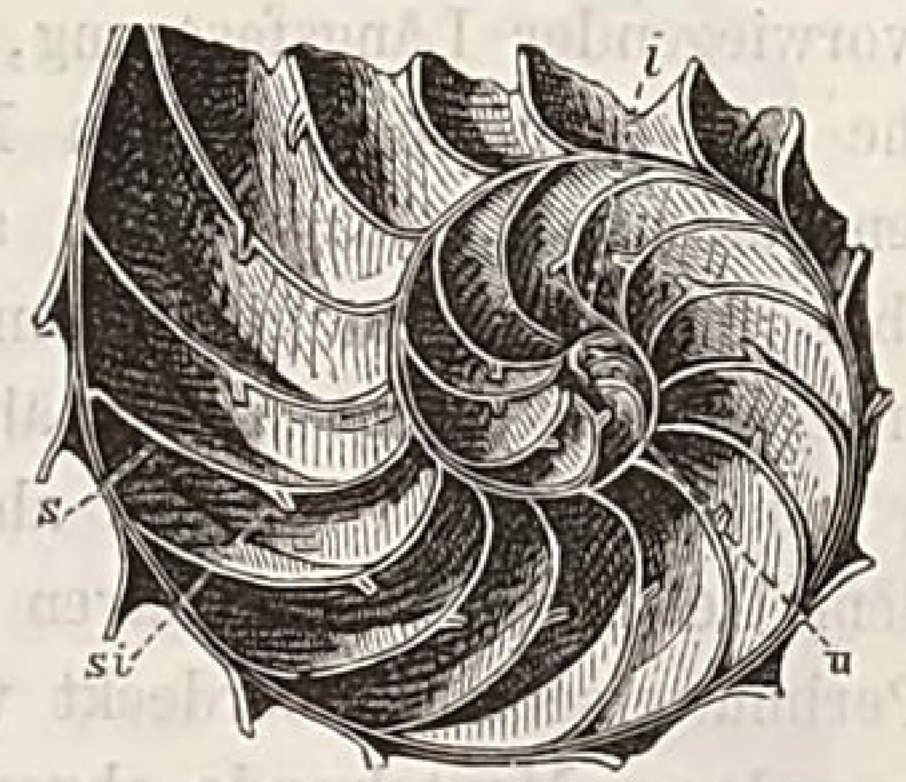
Nautilus ambiguus Katalog Godeffroy von Neu-Irland, $^1/_5$. m. Muskelfeld.

Nautilus hat die letzte Kammer stets so gross, dass er sich ganz in derselben bergen kann, bis über 7″ tief. Die im Vergleich zu Spirula dies gewährende Ausdehnung der Gehäusewand über das letzte Septum hinaus gehört vorzüglich der Bauchwand an. Die Wohnkammer hat etwa die Form einer phrygischen Mütze. Während von den durch zwei Septen abgeschlossenen Kammern etwa 17 auf eine ganze Windung kommen, nimmt jene etwa ein Viertel des Umkreises ein und stösst auf etwa fünf vorausgegangene Kammern. Die Differenzen in der jeweiligen Grösse einer Wohnkammer werden, da durch Neubildung eines Septums nur ein kleiner Theil abgeschnitten wird, relativ viel kleiner sein als bei Spirula. Das ganze Gehäuse ist, wie bemerkt, gegen den Rücken aufgerollt; Aussenlippe der Mündung und grosse Kurvatur entsprechen dem Bauche.

Die Scheidewände, durch welche die Kammern geschieden sind, sind in der Hauptsache gegen die Mündung gehöhlt und rückwärts gewölbt. Sobald

und soweit die Schale umfassend wird, entfernen sie sich von dieser Form. Während das Septum sich an der stark eindrängenden vorausgegangenen Windung steiler aufrichtet als an der Aussenwand, hebt es sich zu deren beiden Seiten minder, aber dringt weiter vor, so dass jede Kammer einwärts in zwei Duten ausläuft. Am Kolumellarrande der Mündung kommt jederseits dem vorausgegangenen Septum ganz nahe ein seitlicher Ausschnitt, von welchem eine Schwiele bei N. pompilius sich über den Nabel wegschlägt, während man seine äussere Gränze, obwohl im Vergleiche z. B. mit Argonauta kaum vorgezogen, als ein Ohr bezeichnen kann.

Fig. 713.



Durchschnitt eines Theiles des Gehäuses von Nautilus pompilius L., zwei Windungen, 1/1. u. Nabel. i. Initialkammer. s. Septen. si. Siphonen.

Der Theil der Gränzlinie, mit welchem die Septen auf die grosse Krümmung oder ventrale Wand des Gehäuses stossen, ist durch deren scharfes Umbiegen vorwärts konvex. Den Scheidewänden gehen die Zuwachsstreifen der Aussenwand und somit der Mundrand nicht parallel, steigen vielmehr seitlich am stärksten auf und sind ventral, oder an der Aussenwand ausgebuchtet. In der Wohnkammer findet man eine ringförmig geschlossene Marke des Ansatzes einer dem Rückziehmuskel der Gastropoden entsprechenden Muskelmasse. Man nennt den vorderen Rand dieser Marke den Annulus. Rückwärts an das letzte Septum stossend, vorwärts begränzt durch eine feine erhabene Linie, steigen zwei breite, aufwärts kolbig erweiterte Muskelfelder (vgl. Fig. 712, m) an den Seitenwänden auf, sind ventral durch eine wenig schmalere Verbindungsbrücke vereinigt, dorsal durch eine ganz schmale, scharf begränzte, glatte, bandförmige Mantelanwachsungsstelle, welche dicht an dem genannten Ausschnitt vorbei geht, dann auf die Wölbung der vorausgegangenen Windung über und auf dieser in einem rückwärts gerichteten spitzen Winkel von den Seiten zusammen tritt. Auf dieser Ansatzstelle löst sich eine innerste Lage der Schale als Cuticula leicht ab als hornartiges Band der Autoren. Der Ort der Bildung neuer Septen wird bestimmt durch die Linie, an welcher der vorrückende Muskel mit seinem Hinterrande Ruhestellung nimmt. Die Scheidewände haben median, und fast zentral, der inneren Kammerwand, also der Rückenlinie etwas näher, einen Siphonaltrichter. Dieser reicht, rückwärts vorstehend, nur etwa ein Viertel des Weges zum vorausgegangenen Septum. Die erste Siphonaldute ist hinten geschlossen, die anderen sind geöffnet. Sowohl die auf einander folgenden einfachen Windungsabstände auf einer durch den Ausgangspunkt gelegten Graden,

singulodistante von Naumann, oder longitudinale Kammerdurchmesser, als die auf einer solchen Graden durch die Spirale abgeschnittenen ganzen Diameter bilden eine geometrische Progression, ziemlich genau mit dem Quotienten 3, so dass die Schale nach einer logarithmischen Spirale gewunden ist.

Die Schale des Nautilus besitzt als innere Lage eine Perlmutterschicht mit vorwiegender Längsfaserung, welche abgesondert wird von der ganzen Fläche des sehr dünnhäutigen Mantelsacks. Diese setzt fast gänzlich die Septen zusammen, an welchen sie jedoch an der gewölbten Fläche in der wie bei Spirula zuerst gebildeten Schicht matt, wenn nicht gar von bräunlicher Epidermis belegt ist. In ähnlicher Weise, jedoch, wenigstens soviel ich sehe, minder, nach Waagen aber viel auffälliger, ändert sich das Ansehen an dem Ueberzug der konkaven Seite. In der äusseren Gehäusewand wird die Perlmutterschicht überdeckt von einer mit ihr nicht sehr fest verbundenen, vom vorderen Mantelrande abgesonderten, inwendig säulenartig gegliederten, aussen bei durchfallendem Licht trüben, bei reflektirtem mattweissen Porzellanschicht. Owen sagt, die Schale sei im frischen Zustande mit einer röthlich braunen oder grünlichen Epidermis oder Periostracum belegt. Von Zurückgreifen dieser mag wohl die schwarze blättrige Einfassung herrühren, welche zuweilen einwärts von der Porzellanschicht gefunden wird und sich mit dem schwarzen Beleg der Spindelseite verbindet. Zu den genannten Lagen von Perlmutter- und Porzellansubstanz nämlich kommen von der Spindelseite aus, also im Nacken des Thieres, zwei gefärbte und rücken auf dem vorbereiteten Schalfelde vor. Ein dünner, spröder, abhebbarer, sepiaartig schwarzbrauner, lackartiger Beleg ist auf der in den Mund einragenden Wölbung scharf abgeschnitten, so dass er mehr als drei Viertel der letzten Windung frei lässt. Derselbe wird in der Wohnkammer allmählich von der Perlmuttersubstanz überdeckt, welche auch am Nabel unter seinem Vorgange erscheint. Er lässt sich auf Durchschnitten unter dieser von dort an erkennen, wo die achte Kammer auf die erste stösst. Bevor dieser Beleg gebildet wird, später von ihm überdeckt, wird ein System braunrother querer Flammenbinden auf die Schale gelegt. Mehr als ein Viertel der letzten Windung entbehrt ihrer in der Kiellinie gänzlich und zeigt sie nur schwach auf den Seiten und um den Nabel. Es giebt im Nacken drei Hautpartieen, welche dort, wo diese Farbschichten sich über die Schale legen, thätig sein könnten. Die kolumellare Wölbung wird fest umgriffen von der aus Verwachsung der kolossalen Scheiden der obersten Tentakel gebildeten Kappe. Die anliegende hohle Fläche der Kappe ist glatt. In ihr liegt am Vorderrande etwas frei die Nackenplatte, welche dem Halsmuskel Ansatz giebt und seitlich in die Lappen des Trichters übergeht. Diese Platte passt sich in der Aushöhlung ganz der Kappe an. Dahinter folgt der dorsale, grade hier über die Brücke des Muskelringes hinaus im Tode nur wenig vortretende

Rand des rings um den Hals freien Mantels. Die Absonderung des schwarzen Belegs kann nach dem Zusammenhang mit dem des Mundrandes nur dem Mantelrande zugeschrieben werden. Da er in der Kiellinie weithin frei ist von Perlmutterbeleg, muss der Mantel daselbst zunächst hinter dem Rande frei sein von schalbildenden Zellen, falls nicht durch die Höhlung der Nackenplatte und der Kappe das schwarze Sekret über die Gränze des Mantels hinaus auf der Schale ausgebreitet wird, wofür die Kürze des Mantelsaumes und schwarze Flecken an den gedachten Höhlungen sprechen. Möglicherweise würde dann bei Kontraktion etwas von solchem Sekrete ausgestossen das Wasser ähnlich trüben wie anderweitig der Inhalt des Tintensacks. Dass die weit über die Gränze des schwarzen Belegs hinausgehenden geflammten Streifen von diesem Mantelrande abgesondert würden, ist nicht zu denken. Es scheint mir in Anknüpfung an die von Süss reproduzirte Meinung von Valenciennes zulässig, dafür das reiche Drüsenlager der freien, in der Retraktion gegen die Höhlung winklig abgesetzten Fläche der Kappe und die der an sie anstossenden Tentakelscheiden in Anspruch zu nehmen, wobei freilich eine beträchtliche Ausbreitung der Weichtheile im lebenden Zustand beim Vortreten aus der Schale gedacht werden muss, so dass die beim Zurückziehen die Schale deckelartig schliessende Kappe über die Schale weithin, manchmal bis nahe zur Mündung zurückgelegt wäre. Da die Kappe dem obersten Tentakelpaar entspricht, wäre, wenn diese Vermuthung richtig ist, etwas einigermaassen ähnliches bei Argonauta gegeben.

Fig. 714.



Skizze der Weichtheile von Nautilus ambiguus von der Rückenseite. cu. Kappe. t. Dieser verbundene nächste Tentakelscheiden. n. Nackenplatte. p. Mantelvorderrand. a. Muskelring. s. Sipho.

Die Luftkammern des Nautilus enthalten nach einer Analyse von van Breda eine Gasmischung, in welcher bedeutend mehr Stickstoff ist, als in der atmosphärischen Luft, während die Kohlensäure fehlt. Der weiche Sipho, welchen v. Buch und d'Orbigny für ein blosses Befestigungsband, Hall für die Brutstätte, Quenstedt und Edwards für eine Einrichtung zur Erhaltung der verlassenen Schaltheile hielten, dient allem Anscheine nach vor allem anderen der Erhaltung eines gewissen Luftstandes in den Kammern. Er durchsetzt diese sämmtlich, ohne irgendwo eine offene Verbindung zu haben, und enthält ausser einem mit Flüssigkeit gefüllten, vielleicht mit dem Pericardialraum zusammenhängenden Hohlraum eine Arterie. Jene Flüssigkeit und das Blut können Luft abscheiden und aufnehmen. Die Luftkammern sind gross genug, um bei Füllung der Wohnkammer durch das

Thier das spezifische Gewicht der Gesammtmasse unter dem des Seewassers zu halten.

Die Schwierigkeit liegt in der Erklärung des Vermögens zum Untersinken. Es ist sehr bezweifelt worden, dass durch grössere Füllung des Sipho in Rückziehung des Thieres, wie das schon 1804 Parkinson, später Buckland annahm, und wie es den meisten Beifall fand, die Luft in den Luftkammern so erheblich komprimirt werden könne, dass daraus die Fähigkeit des Nautilus plötzlich unterzutauchen, sich erkläre. Namentlich wird dagegen die Verkalkung der Siphonalwand eingewendet, welche jedoch in den jüngsten Kammern noch nicht eingetreten zu sein pflegt und nicht minder die ernährende Funktion des Sipho ausschliesst. Keferstein hat in Ausbauung einer Aeusserung von Owen vorgezogen, diese hydrostatische Funktion durch die Kompression von Gas zu erklären, welches in der Wohnkammer abgeschieden sei und durch die feste Anlage des Annulus am Entweichen verhindert werde. Meigen ist dieser Annahme beigetreten unter Berechnung, dass bei einer Wohnkammer von 1300 ccm und einem spezifischen Gewicht des Nautilus von 1,08 der Luftraum nur 3 ccm zu betragen brauche. Waagen glaubt sie unterstützt durch den Reichthum der Haut des Hinterkörpers an Blutgefässen. Während die Fertigstellung eines Septums erfolgt, muss jedoch der Mantel der ganzen Wohnkammerwand anliegen und es kann währenddess von einem Luftraum in der Wohnkammer nicht die Rede sein. Dass der Haftmuskel nicht ruckweise voran rücken kann, ist selbstverständlich; er kann sich nur langsam voranschieben, aber die Füllung des Hinterleibes hinter ihm kann sich in kurzer Frist verändern. Die vorangeschobene Leibeswand wird alsbald wieder anfangen ihr Septum zu bilden und es wird nur sehr kurze Zeit ein Theil der Wohnkammer Luftraum sein.

Die diskoidalen Nautilen, welche heute allein leben, begannen im Silur; die Kohle enthielt ihrer an 40 Arten. In der reichsten Periode waren sie gekielt und auswendig verziert. Solche machten im Jura gestreiften, Striati, Platz, diese in der Kreide mit starken Querrippen und Furchen des Gehäuses versehenen. Daneben traten die glatten Arten, Laevigati, in Fülle auf. Denselben gehören die tertiären und die der Jetztzeit an. Die Bedeckung des Nabels erreichte erst im Jura ihre Höhe. Die älteren minder bedeckten, vorzüglich in der Kohle, zugleich sehr abgeplattet, sind als Imperfecti, Disci, Omphaliae bezeichnet worden. Die Linien, mit welchen die Septa auf die Gehäusewand stossen, sind sehr mässig geschwungen. Die durch die Lage des Sipho gegen die kleine Krümmung am meisten abweichende tertiäre Aturia, damit der als mit komplizirteren Septen versehen aufgeführte tertiäre N. ziczac, muss nach der Embryonalkammer zu den Clymeniden gestellt werden.

Durch die Lage des Sipho, die einfachen Scheidewände, die Grösse der Wohnkammer und vermittelt durch die vorzüglich der Kohle angehörige, aber in die Trias gehende Gattung Nautiloceras, welche ihre regelmässigen

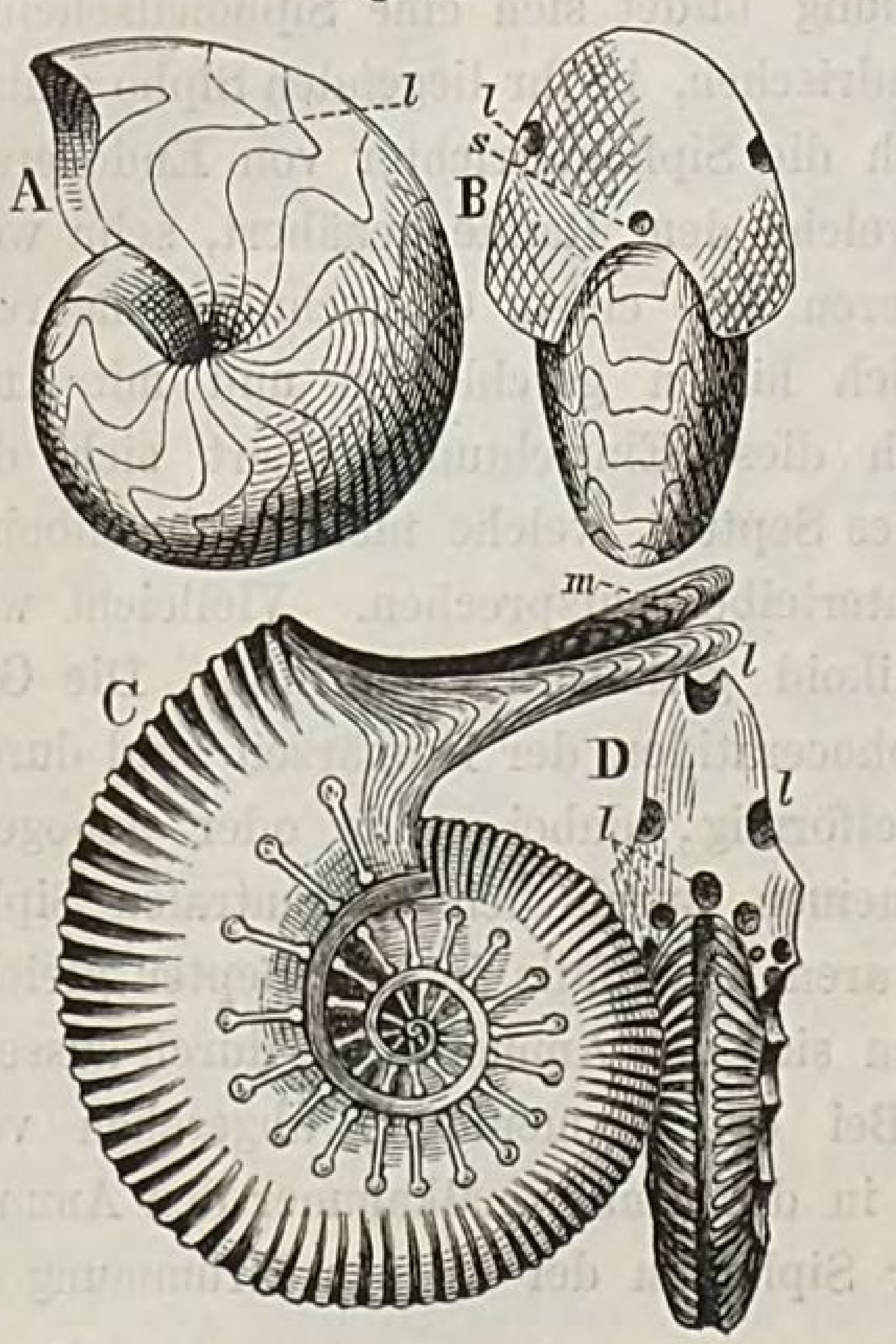
Windungen bockshornartig gänzlich frei macht, und die nur gebogene, aber nicht gerollte Gattung Aploceras, schliessen sich paläozoische, den diskoidalen noch ferner stehende oder aberrante Gattungen an. Lituites, im Silur, hat die Schale jung spiral gerollt, gleicht aber, indem er später stabförmig grade ausgeht, einem Bischofsstabe; ähnlich Hortolus, aber mit gänzlicher Trennung der anfänglichen Windungen von einander. Dabei schwankt die Lage des Sipho gegen innen oder aussen mehr, als bei den normalen Nautiliden gewöhnlich ist. Gänzlich gestreckt endlich treten in der paläozoischen Zeit am zahlreichsten im Obersilur und davon, nach früherer Meinung, noch eben übergehend (vgl. unten bei Belemniten) in den Beginn der sekundären Periode die Orthoceratiden auf mit kegelförmiger Schale, welche nach Maassen der Bruchstücke vielleicht bis 20′ lang wurde, die normalsten mit Septen, welche Kugelabschnitte sind, mannigfach verschieden in Querschnitt, Winkel der Zunahme, Maass und Zahl der bis zu 100 Kammern, Gestalt des Sipho, der äusseren Ringelung oder Streifung, so mit hunderten von Arten und getheilt in mehrere Gattungen. Gewisse Komplikationen des Sipho in dieser Familie lassen sich, wie es scheint, beziehen auf das System von Grübchen und strahligen Leistchen, welches die Siphonalbasis bei Spirula umgiebt. In dessen weiterer Entwicklung bildet sich eine Siphonalscheide, welche mit strahligen Stäbchen den cylindrischen, in ihr liegenden Sipho stützt. Als solche Scheiden sind wahrscheinlich die Siphonaltrichter von Endoceras, vom Silur bis zur Trias, aufzufassen, welche dem Rande genähert, sehr weit und von solcher Länge sind, dass deren auf einem Querschnitte mehrere dutenartig ineinander stecken, sämmtlich hinten geschlossen und mit Ausnahme der jüngsten ausgefüllt. Durch diese Einrichtung nähert sich die Siphonaldute denjenigen Eintiefungen des Septum, welche niemals durchbohrt sind und der lappigen Gestalt des Hinterleibes entsprechen. Vielleicht war Trochoceras im unteren Silur ein helikoid gethürmter Nautilide. Die Gehäuse der Phragmoceratiden oder Gomphoceratiden der Primärzeit sind durch Einengung der letzten Kammern spindelförmig, dabei grade oder gebogen, während sie sich wenigstens im allgemeinen durch den subzentralen Sipho den Nautiliden anschliessen. Diesen waren gleichfalls in den Septen gleichartig, aber entfernten sich und näherten sich den Ammonitiden durch äussere Lage des Sipho die Gyroceratiden. Bei den Clymeniden, abgesehen von Aturia nur primär und, wie wir sahen, in der Embryonalkammer den Ammonitiden angeschlossen, lag hingegen der Sipho an der kleinen Krümmung in einfachen Septen.

Ohne solches erschöpfend behandeln zu wollen, wenden wir uns zu den Ammonitiden, in deren engeren Kreis Goniatites um so besser passt, nachdem die vermeintliche Differenz für die Embryonalkammer beseitigt ist. Diese nur fossile Familie hat bei sonst sehr grossen Verschiedenheiten ihre gemeinsamen Merkmale in der normalen Weite des Mundes, der Grösse der

Wohnkammer, der dünnen Gehäusewand mit Komplikation der Gränzlinien der Septen, welche zuerst Lamarck hervorhob, der äusseren Lage des Sipho.

Die Gränzlinien der Septen treten bei Abschleifen oder der häufigen Zerstörung der Gehäusewand in der Fossilisation hervor. In ihrer Beschreibung nannte v. Buch die Einsenkungen dieser Linien nach hinten Lappen, Lobi, die Erhebungen nach vorne Sättel, Sellae. Die ganze Linie heisst danach auch Lobenlinie. Bei den lebenden Nautilus findet sich der dorsalen Einsenkung des Annulus entsprechend ein nach v. Buch's Nomenklatur ventraler Lobus oder Lobus der Spindelseite und es entspricht der seitlichen keulenförmigen Ausdehnung des Muskelfeldes ein grosser lateraler Lappen. In allen drei Lappen bleibt die Lobenlinie einfach, wird nicht zackig oder blätterig. Ein im Sinne von v. Buch dorsaler, in Wirklichkeit ventraler Lobus kommt bei den Nautilen nicht vor. Der Seitenlappen ist bei einem Theile der Clymeniden tief und ungleichschenklig ausgeschnitten (vgl. Fig. 715, A). Dass alle Ammonitiden hingegen sechs Loben, einen dorsalis, besser Aussenlobus, einen ventralis, besser Innenlobus, und jederseits einen lateralis superior und einen lateralis inferior besässen, stellte v. Buch auf. Nimmt man die Lage des Sipho hart an der grossen Krümmung als Charakter, so giebt es von dieser Regel wirklich nur wenige Ausnahmen. An Hand der Entwicklungsgeschichte sehen wir aber die lappenarmen mit den lappenreichen Formen verbunden.

Fig. 715



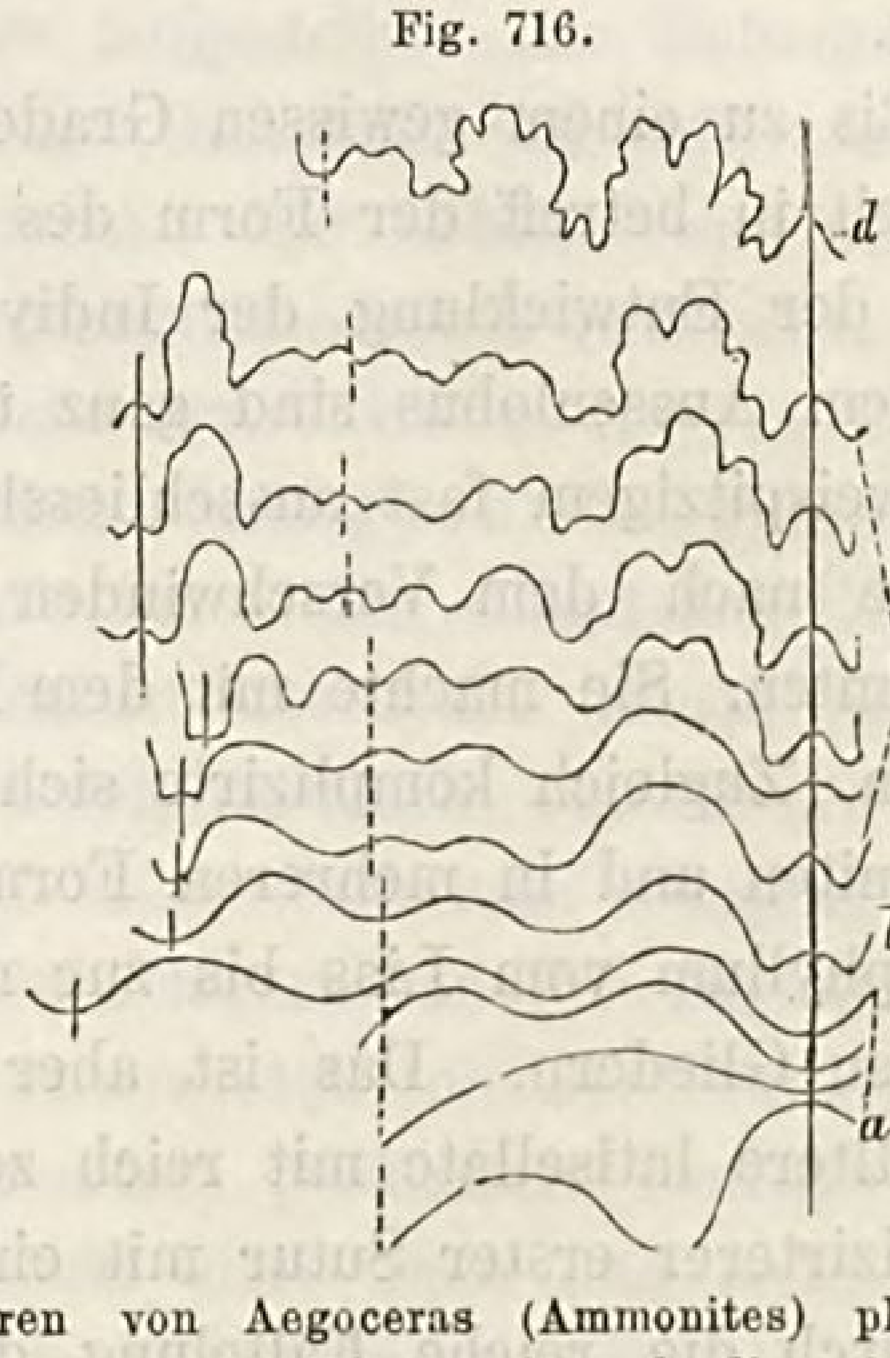
A. Schale von Aturia zigzag Sowerby aus dem Londoner Thon, von der Seite, B. vom Rücken, am letzten Septum; l. Lobus lateralis. s. Sipho. C. Schale von Cosmoceras (Ammonites) Jason Zieten aus dem Kellowien von der Seite, D. vom Rücken, am letzten Septum; l. Loben. m. Ohr, Myotheca; $^1/_1$, nach Pictet.

Nach den Untersuchungen von Branco haben alle Ammoniten an der ersten Lobenlinie oder Sutur keinen Aussenlobus, allerhöchstens eine minimale Einsenkung in einem relativ hohen, bei den Latisellati" auffallend breiten, bei den „Angustisellati" engen Aussensattel, immer einen nur einfachen Innenlobus, den Theil der Seitenlinie einwärts von der Naht wenig wellenförmig, bei den Latisellati fast grade, den äusseren Theil stark wellig. Immer bildet die zweite Sutur den Aussenlobus, somit paarige Aussensättel, welche, wenn die Schale platt ist, auf die Seiten kommen; im allgemeinen wird der Innenlobus tiefer;

in dem äusseren Theil der Seitenlinie können die Verhältnisse einfacher erscheinen als bei der ersten Sutur, indem bei Ersatz des Aussensattels mit zwei Seitenloben durch einen Aussenlobus an die Stelle zweier ersten Seitensättel zwei Aussensättel kommen. Es kann aber auch eine grössere Komplikation eintreten, die Lobenlinie mehr Komponenten haben, indem neben den Aussensätteln die ersten Seitenloben und Seitensättel, zuweilen auch schon die zweiten Seitenloben auftreten. Durch die Abweichungen im Verlaufe kommt die zweite Sutur der ersten am Nabel näher als die folgenden unter einander, sie reitet auf der ersten. Bei etwa der Hälfte der Arten der Angustisellati ist der Aussenlobus bereits an der zweiten Sutur zweispitzig, bei fast allen übrigen an der dritten oder vierten, bei den Latisellati kaum im ersten Umgang. In den folgenden Suturen entwickeln sich allmählich die zweiten, nach v. Buch unteren Seitenloben und zweiten Seitensättel und die Loben vertiefen sich, werden auch bei einigen zungenförmig; der Zweispitzung des Aussenlobus folgt die des Innenlobus, wenn sie überhaupt stattfindet, nach.

Der einfach wellige Charakter der Sutur, welchen man das Goniatiten-Stadium nennen kann, wird bei den Ammoniten, wenn sie 2—3 mm gross geworden sind, überschritten, indem die Loben erst zugespitzt, die Sättel eingebuchtet und auf diesem Wege beide gezackt werden. Das geschieht, wenigstens bei allen Ammoniten des Jura und der Kreide, anfangend mit dem Aussenlobus, fortschreitend zu den Aussensätteln und gleicher Weise der Reihe nach an Loben und Sätteln, nur etwa mit einer Begünstigung der ersten Seitenloben vor den Aussensätteln. Bei Ceratites hingegen, manchen Choristoceras, Pinacoceras werden nur die Lobi mit Ueberspringung der Sättel gezackt, während bei Arcestes der Zackung der Loben die der übersprungenen Sättel nachfolgt. An der Naht allein, also der Gränze des inneren und äusseren Theils der Seitenlinie kann im jugendlichen Stadium eine Vermehrung der Loben und Sättel stattfinden, später auch in seltenen Fällen an der Aussenseite. Wenn der zweite Seitenlappen zer-

Fig. 716.



Suturen von Aegoceras (Ammonites) planicosta Sowerby. a. Die vier ersten; b. die zehnte mit Sattel, Siphonalhöcker im Aussen-lobus. c. Folge der Suturen bei 2—6 mm Grösse des Gehäuses, Zweitheilung des Innen-lobus, Entwicklung des Ammonitenstandes durch Zackung am ersten Seitenlobus und am ersten Seitensattel. d. Sutur bei 20 mm Grösse; Zackung auch am zweiten Seitenlobus, Vollendung des Ammonitenstadiums. — Rechts ist die äussere, links die innere Mittellinie, in der Mitte durch Strichelchen die Naht bezeichnet.

schlitzt ist, mehrt sich nur noch die Schlitzung, aber nicht mehr die Zahl der Loben und Sättel.

Unter den Goniatiten giebt es, einer Gruppe der Ammoniten entsprechend, Latisellati, bei welchen in der ersten Sutur ein breiter Sattel der Aussenwand entweder ganz herum bis zum Nabel reicht oder sich höchstens die Umbiegung der äusseren Seitenlinie zur inneren als Lobus auffassen lässt, und Asellati, deren Sutur in der äusseren Hälfte keinen Sattel bildet, vielmehr gradlinig oder ein wenig zu einem Lobus eingesenkt ist, ohne Parallele bei den Ammoniten, aber ähnlich dem Verhalten von Spirula und Belemnites. Die zweite Sutur erreicht in beiden Gruppen in der Regel mit einem tiefen Aussenlobus, seichterem Innenlobus, äusseren und wohl auch Andeutung des inneren Seitenlobus und trennenden Sätteln die wesentlichen Charaktere der Goniatiten. Es kann aber frühzeitig die Zahl der Loben durch Zukommen von äusseren zweiten auf acht gebracht werden. Indem Loben und Sättel anfänglich bei allen gerundet sind, erscheint die Zuspitzung der Loben bei einem Theile als eine sekundäre Spezifikation, insofern bei Ceratites nur in der Tiefe der Lappen eine Zahnung eintritt, als ein Ceratitenstadium, welches auch die Ammoniten zu durchlaufen haben, wenn aber verbunden mit Zuspitzung der Sättel, als ein Ammonitidenstadium. Erst spät wird bei einem Theile, Arten aus Devon und besonders der Kohle, der Aussenlobus zweispitzig.

Bis zu einem gewissen Grade entspricht die generische Entwicklung in der Zeit in betreff der Form des Aussenlappens und der Komplikation der Sutur der Entwicklung der Individuen. Die asellaten Goniatiten mit einspitzigem Aussenlobus sind ganz überwiegend vorkarbonisch, die latisellaten mit zweispitzigem fast ausschliesslich karbonisch. Die latisellate erste Sutur dauerte nach dem Verschwinden der Goniatiten fort bei den latisellaten Ammoniten. Sie machte mit dem Ende der Trias gänzlich Platz der angustisellaten. Zugleich komplizirte sich die Lobenlinie von den Goniatiten zu den Ammoniten und in mehreren Formenreihen dieser, z. B. der des Phylloceras heterophyllum vom Lias bis zur mittleren Kreide, von den älteren zu den jüngeren Gliedern. Das ist aber nicht allgemein und es giebt namentlich viele ältere latisellate mit reich zerschlitzten und jüngere angustisellate trotz komplizirterer erster Sutur mit einfachen Lobenlinien. Es ist möglich, dass die durch die reiche Fältelung der Lappen ausgezeichneten ältesten triassischen Arten der Ammoniten, Cassiani, sich aus Ceratites entwickelt haben.

Dieser entwicklungsgeschichtliche Zusammenhang führt mehr und mehr dazu, die Gruppirung der Ammonitiden nach dem Charakter der Lobenlinie, namentlich die Absonderung der Ceratites und Goniatites von Ammonites, welche de Haan 1825 eingeführt hatte und welche, wenn auch mit minder grosser Tragweite, allgemein acceptirt worden war, als nicht genügend anzusehen, wie das namentlich Beyrich 1866 hervorhob. Auch die Windungs-

verhältnisse, für welche noch reichere Mannigfaltigkeit herrscht als bei den Nautiliden, und auf welche eine Anzahl von Gattungen abgelöst wurden, sind kein ausreichendes Eintheilungsmoment, nicht allein, weil man von demselben für eine immense Masse mit geschlossener Spirale keinen Nutzen ziehen kann, sondern auch, weil die evoluten und stabförmigen Gattungen sich inniger an spirale anschliessen, als an einander. Süss zog deshalb die Form des Mundrandes und Grösse und Verhältnisse der Wohnkammer heran, vorzüglich Waagen den Besitz oder Mangel des bereits angedeuteten deckelartigen Apparates, Aptychus oder in horniger Beschaffenheit Anaptychus, Qualitäten, aus welchen sich die Differenzen der Weichtheile am ersten erschliessen lassen. Grade diese Qualitäten lassen sich leider bei der geringsten Zahl der Stücke, vielleicht nicht bei einem auf Tausend, und bei der grossen Mehrzahl der Gattungen bis dahin für nur ganz wenige Arten feststellen. Nach solchen und weiteren Vorarbeiten werden die Ammoniten am besten, statt nach Einzelmerkmalen, nach Formenreihen gegliedert, deren Abänderungen allerseits sich im Zusammenhange entwickeln und genetisch erläutern lassen. Die Verbindungen lassen sich, wenn einmal die Grundzüge der Reihen festgestellt sind, sicher an oft an sich geringfügigen Charakteren, z. B. der Skulptur, erkennen, so dass der Mangel des Nachweises der Hauptkennzeichen im Einzelfalle nicht empfunden wird. Neumayr und Moijsisovicz haben 38 Gattungen in vier Familien aufgestellt. Die Uebergangsfamilie der Arcestiden kommen mit der Hälfte der Gattungen aus paläozoischer Zeit, in welcher sie in den Goniatiten wurzeln. Sie haben, wie andere paläozoische Cephalopodenschalen mit nicht eingeengtem, einfachem Munde, eine gestrichelte oder körnige „Runzelschicht“, welche zuerst Graf v. Keyserling und Sandberger bei Goniatiten beschrieben haben, dann Quenstedt, Hauer und Laube eben bei Arcestiden, Barrande bei vielen silurischen Cephalopoden, Gümbel bei Clymenia. Diese Schicht überdeckt allmählich die knotigen Anschwellungen der Schale und scheint demnach ähnlich wie die beschriebenen sekundären Auflagerungen auf dem vorletzten Umgang bei Nautilus gebildet zu werden, selbst wieder überlagert von der Perlmutterschicht. Sie verschwindet bei den folgenden Ammoniten mit der Verkürzung der Wohnkammer, der Ersetzung der Varices durch periodische Einengungen der Schale, der Verdünnung der Schale, wobei diese mehr und mehr ihre Bedeutung, statt als Gehäuse, als hydrostatischer Apparat findet. Die lange Wohnkammer der Arcestiden zeigt die Eindrücke der Mantelhaftfläche. Sie konnte, wenigstens bei Arcestes und Amaltheus, durch einen hornigen Anaptychus geschlossen werden. Die Mehrzahl der Gattungen starb in der Trias aus, Arcestes reichte in den Lias und die reiche Gattung Amaltheus in die oberste Kreide. Die Tropitiden, ziemlich reichlich in der Trias und vor deren Schluss aussterbend, hatten eine Ornamentirung durch Radialrippen, oft auf der grossen Krümmung, auch an den Seiten mit Knoten und Stacheln.

Der Anschluss an die Goniatiten ist weniger klar. Der Typus der Ceratiten gehört als Trachyceras nodosum Haan in diese Familie. Wie in ihr die stark evolute Gattung Choristoceras, die stabförmigen Rhabdoceras und die schraubenförmig links gewundenen Cochloceras Aufnahme gefunden haben, so in der Familie der Lytoceratiden neben den scheibenförmigen Lytoceras und daraus abzuleitenden Phylloceras, welche beide von der Trias zur Kreidezeit sich erhalten haben, auf kurze Wohnkammer, einfachen Mundrand und wahrscheinlich allgemeinen Mangel des Aptychus evolute Hamites, gethürmte Turrilites, stabförmige Baculites der Kreide. Als Aegoceratiden bleiben dann noch 20 Gattungen mit 895 Arten, welche in den verschiedensten Gruppen feste Aptychen gezeigt haben und rings gezackte Loben besitzen. Sie beginnen im Muschelkalk, fehlen fast in der ganzen oberen Trias, erreichen im Jura eine ungeheure Entwicklung, um mit der Kreide zu erlöschen, in welcher einzelne Gattungen, wie Perisphinctes und Haploceras noch im Neocomien mächtig sind. Evolute Formen der Kreide schliessen sich in Skulptur und Loben an normal gewundene an, Ancyloceras und die stabförmige Baculina an Cosmoceras (vgl. Fig. 715), der kahnförmige Scaphites, am Anfange mit geschlossener Spirale, am Ende mit einem evoluten Haken und körnigem Aptychus, an Olcostephanus und Perisphinctes, eine nach dem Grade der Krümmung unter mehreren Gattungsnamen behandelte Gruppe des Crioceras, und der gethürmte Heteroceras an Acanthoceras. Evolute Gattungen kommen demnach, wenn auch in der Kreide am reichsten, doch in verschiedenen geologischen Epochen vor. Nachdem im Devon Bactrites als eine grade Goniatitenform gelebt hatte, erscheint der Ammonitide Choristoceras in der oberen Trias. Er wurde ersetzt durch Ancyloceras im mittleren Jura, dieser durch Hamites und Scaphites, nicht in Entwicklung aus einander, sondern als abschliessende Glieder verschiedener Ammonitengruppen, welche betroffen wurden von sehr bedeutenden Aenderungen der sie beherbergenden Meere und vielleicht die Gleichartigkeit solcher Veränderungen in verschiedenen Epochen beurkundend. Man sollte danach denken, dass die evoluten Nautiliden ebenso nicht Anfangsglieder der ganzen Gruppe, sondern Endglieder verschiedener Zweige gewesen seien.

Spiral gewundene Ammoniten waren im allgemeinen offener als die Nautilen, doch schliesst z. B. bei Lobites, paläozoisch und in der Trias, die Schlusswindung oft den Nabel mit einer Schwiele. Spuren des schwarzen Beleges lassen sich zuweilen nachweisen. Uebrigens ist die Schale viel zarter als bei den Nautilen, darin und in der häufig welligen Beschaffenheit und Erhebung zu Knoten und dergleichen, vorzüglich in der Gruppe des Trachyceras Aon Münster mehr der von Argonauta ähnlich, innen mit Perlmutter belegt, aussen matt.

Die Wohnkammer umfasst zuweilen anderthalb Umgänge und mehr, in der Familie der Arcestiden, besonders bei Arcestes, oder der Gruppe des

Ammonites subumbilicatus, bei Didymites und Lobites und in der Familie der Tropitidae bei Tropites, bei anderen einen bis einen und ein viertel, Aegoceras, Stephanoceras unter den Aegoceratiden, bei diesen meist weniger als einen, so auch bei den Lytoceratiden. In solchen Fällen muss das Thier einen bedeutend, wurmartig langen oder doch in solcher Art ausstreckbaren Körper gehabt haben. War die Wohnkammer kurz, so konnte diese wahrscheinlich das Thier nicht ganz einschliessen. Während lange Wohnkammern einen einfachen Mundsaum zu haben pflegen, besitzen kurze frei über den Vorderrand hinausragende Fortsätze, zwischen welchen wahrscheinlich weiche Theile des Rumpfes auch in äusserster Zurückziehung nackt liegen blieben. Wenn man statt der Fortsätze die Lücken betont und als Ausschnitte ansieht, kommen die kurzkammerigen den langkammerigen näher und waren wahrscheinlich in der Gestalt der Weichtheile minder verschieden, als man zunächst zu meinen geneigt wäre. So deutet Lytoceras oder die Gruppe der fimbriaten Ammoniten von d'Orbigny die Ausdehnung der Weichtheile durch einen langen, weit über den vorhergehenden Umgang ausgedehnten Dorsalrandlappen und einen kaum merklichen Ventrallappen an; alle gekielten, besonders Amaltheus und Schönbachia oder die alten Gruppen der Amaltheen und Kristaten unter den Arcestiden, Harpoceras oder die falciferen Ammoniten von d'Orbigny unter den Aegoceratiden setzen ihren ventralen Kiel weit über den Rand des Gehäuses fort als einen ventral rinnenartig gehöhlten Stab oder in einem breiteren, oben gekielten und schmal auslaufenden Lappen. Es kann dieser Fortsatz auch nach aussen und nach innen umgebogen sein. Ausserdem ist der Mundrand in der Mitte der Seiten ein wenig konvex und bildet so eine Sichellinie. Diese bezieht Süss darauf, dass hier der Vorderrand der Muskelanheftung gelegen habe, und Waagen stimmt dem bei. Es wäre also, abgesehen von dem Kiellappen oder Stab, die Wohnkammer nur durch das Muskelfeld und den Bodenraum hinter demselben vertreten gewesen. Dass der Kielfortsatz mit dem Trichter oder gar mit der Klappe in demselben in Verbindung gestanden habe, wie Süss meint, ist unannehmbar. Der Kielfortsatz kann nur ventral die Mittellinie eines Mantels gestützt haben, welcher sich zu den Seiten stärker aufblähen mochte, als es die Wohnkammer gewöhnlicher Form erlaubte. Die Trichterklappe musste beweglich sein und für den Trichter ist eine Verstellbarkeit von grösstem Werthe. Auch liegt derselbe ja ausser dem Niveau schalbildender Theile.

Der beidseitige Vorsprung erhebt sich bei einigen schärfer, wenn der Bauchfortsatz nicht bedeutend ist, wohl nahezu zu gleicher Höhe wie dieser. Bei anderen Ammoniten, vielleicht bei allen früher als Ornati, Coronati, Planulati, Flexuosi bezeichneten und den Trimarginati von Oppel sind es die Seitenfortsätze, welche über dem Mund bis zu Zolllänge vorstehen, unter dem Titel der Ohren, häufig mit verschmälertem, konkavem, bei den Canali-

culati aus einer Spiralfurche der Gehäusewand, das auch wohl nur einerseits, entspringendem Stiele, Myolabe von Süss und löffelähnlich verbreitertem Ende, Myotheca (vgl. Fig. 715, C), mit diesem einander genähert. Die Furche beweist die allmähliche Aufnahme des Stiels in die Gehäusewand während des Vorrückens des Mundes. Es können übrigens die Ohren jugendlicher Stände im ausgewachsenen Alter verschwinden. Auf die Möglichkeit des Muskelansatzes an diesen Ohren werden wir beim Aptychus zurückkommen.

Man kann unter den erwachsenen Ammoniten nach dem Verhältnisse der Weite und Höhe der Mündung hochmündige und niedrigmündige unterscheiden. Die Hochmündigkeit entwickelt sich jedoch immer erst im Heranwachsen und wird bei nach den Arten ungleicher Grösse erreicht. Ebenso kommt die Rippenbildung und etwaige Ausbildung eines, auch wohl gesägten Kiels erst allmählich zu stande. Hingegen kommen Einschnürungen im jugendlichen Alter sehr verbreitet und nicht allein bei solchen vor, welche solche auch später besitzen.

Während die Clymenidae sich den Nautilidae durch nach vorn konkave Septen anschliessen, thut das unter Goniatites nur ein Theil, Subnautilini von Quenstedt, oder nach Branco der grössere Theil der Asellaten. Im ganzen die älteren mit dem Reste der Asellaten und den latisellaten oder nach Quenstedt die Subammonii haben ein nach vorn konvexes Septum. Dieses kommt auch allen Ammoniten zu, anfänglich deutlicher mit einfachem Bogen der Medianlinie, im Alter und bei grösserer Lobenzahl mehr versteckt in geschlängelter Linie. Die Loben, deren Austiefung am Saume am stärksten ist, gewinnen dadurch Raum. Ihnen entsprachen selbstverständlich lappige, wahrscheinlich recht zarte Anhänge des Hinterkörpers des lebenden Thieres.

L. v. Buch lehrte, dass zwar bei Goniatites die Siphonaldute, zu welcher das Septum sich an der Eintrittsstelle des Sipho erhebt, nach hinten, aber bei Ammonites vorwärts gerichtet sei. Hyatt hat, indem er den nach vorwärts gerichteten Theil für ein besonderes, den jüngeren Kammern fehlendes Organ ansah, die Behauptung von v. Buch für einen Irrthum erklärt, Branco hingegen deren Richtigkeit für erwachsene Ammoniten genau nachgewiesen. Indem das Septum die zwei Spitzen des Aussenlobus bildet, erhebt es sich zwischen diesen zur Herstellung der Siphonaldute. In der frühen Jugend jedoch herrscht auch hierin ein Goniatitenstadium, die Duten sind nach hinten gerichtet. Später, meist im zweiten bis dritten Umgang, ausnahmsweise erst im vierten bis fünften wird die Ausstülpung des Septum nach hinten kürzer und macht, zuerst auswärts, der nach vorne Platz. Es entsteht also allmählich eine eingestülpte Ringfalte im Mantelboden. Durch die Siphonaldute tritt der Sipho mit einer weiteren, nicht perlmutternen Siphonalhülle, ohnstreitig seiner Absonderung, nachdem er durch das Vorrücken des Thieres mit seiner Perlmutter absondernden Basis

aus der gleichfalls von ihm gebildeten Dute herausgezogen worden ist. Dass man in der Wohnkammer einer solchen Hülle so gut wie nie begegnet, spricht dafür, dass die Leibeswand in verhältnissmässig kurzer Zeit zu einer neuen Kammerabschnürung voranrückte, länger auf dem Septum lag, und spricht gegen die Theorie des Luftraums in der Wohnkammer.

Der Sipho ist anfänglich ein relativ sehr grosses Organ, er wächst aber in Dicke nicht entsprechend der Zunahme der Kammern. Derselbe liegt in den jüngsten Kammern keineswegs immer so dicht an der äusseren oder ventralen Kante, sogar nicht selten, bei den meisten latisellaten, zentral, selbst intern, er wandert also, wie das ähnlich von Barrande für zahlreiche Nautiliden gezeigt, als bestimmte Norm genommen und so zur Erklärung von Clymenia wegen interner Lage des Sipho als einer „endogastrischen“ Form benutzt worden ist.

Das Gehäuse der Ammoniten bestand aus Perlmuttersubstanz, zart belegt mit Porzellansubstanz.

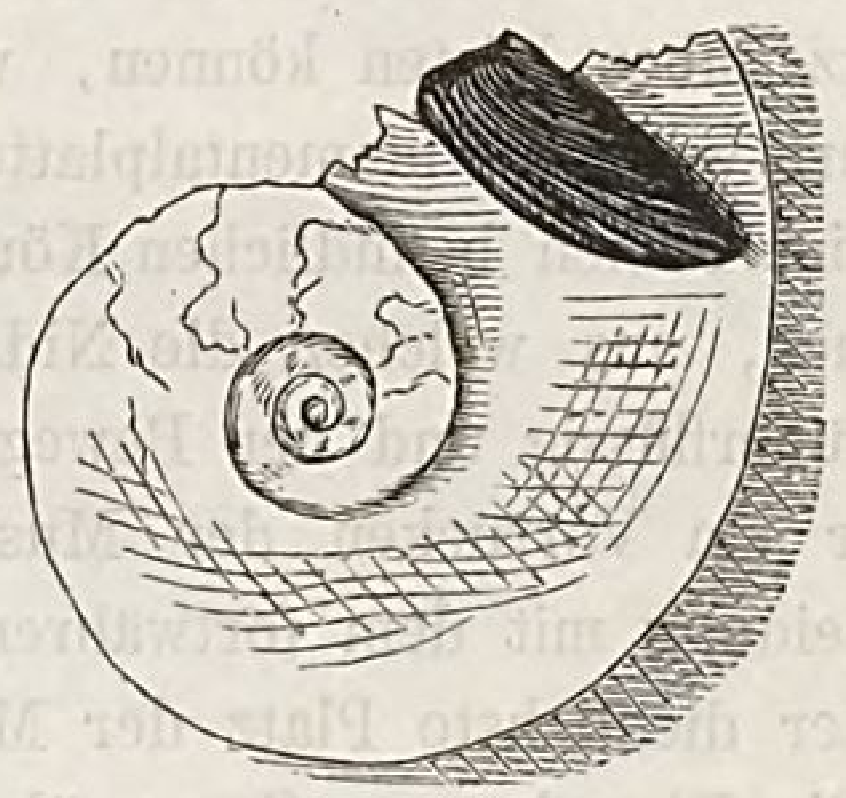
Durch H. v. Meyer haben 1831 gewisse häufig neben Ammoniten gefundene Fossile, welche lange vorher bekannt waren, im Vergleiche mit den Klappengemälden, Diptychen und Triptychen, den Namen Aptychus erhalten. Gewöhnlich in der Form zweier, wie man früher meinte, durch ein Charnier verbundener, nach neueren Autoren verwachsener und nur durch eine Mittelfurche oder einen Kiel getrennter subtriagonaler, etwas gehöhlter glatter, punktirter oder häufig mit groben Zuwachsstreifen bedeckter Platten auftretend, sind sie von den älteren Autoren gemeiniglich für Muscheln gehalten, namentlich den Lepaden bei Einrechnung dieser unter die Muscheln, oder als Tellinites den Lamellibranchien, auch den Solenacea, oder als Trigonellites den Brachiopoden angeschlossen, auch für Zähne oder Gaumenplatten von Fischen als Ichtyosagonen erklärt worden. Der gänzliche Mangel von Muskeleindrücken, die Zusammensetzung aus einer äusseren Schicht, welche wahrscheinlich hornähnlich war und gemeiniglich sich von der kalkigen getrennt hat, und dieser letzteren als inneren, beide mit Zuwachslinien und diese nicht übereinstimmend, zwischen beiden manchmal, bei den Cellulosi, eine tubulöse, lassen von diesen älteren Meinungen höchstens die offen, dass es sich um cirrhipedische Krebse gehandelt habe, deren Schale auswendig durch eine übergelegte Mantelfalte belegt worden sei und welche ihren Wohnsitz, so wie Lepaden sich heute an schwimmenden Sepienschalen finden, in den verlassenen, aber durch die Luftkammer noch schwimmenden Gehäusen von Ammoniten nehmen konnten. Diese Meinung, Scheuzer und Knorr treu bleibend, ist wirklich von d'Orbigny und Pictet festgehalten worden. H. v. Meyer, Voltz, Coquand hingegen nahmen zuerst an, dass die Aptychen cephalopodenartigen Thieren angehörten. Meyer hielt sie für innere Schalen, Coquand stellte sie in genauerem Vergleiche zu den blattartig breiten und wahrscheinlich durch den Druck

gespaltenen der fossilen Teuthopsis; Rüppell und ausführlicher Voltz erklärten sie, im Vergleiche mit überzogenen Gastropodendeckeln und nach dem nicht seltenen Vorkommen in der Wohnkammer der Ammoniten für deren Deckel. Die Entdeckung der Tentakularkappe bei Nautilus schien den Boden anzudeuten, auf welchem dieser Deckel gebildet werde. Es ist dagegen eingewendet worden, dass man etwa zehnmal mehr Ammoniten als Aptychen und keine in Grösse den kolossalen Ammoniten entsprechende Aptychen kenne, was, da auch bei den Gastropoden, Heteropoden, Pteropoden der Deckel sehr unsicher auftritt, nicht viel Werth hat; dass die Aptychen keinen Muskeleindruck haben, welcher doch nicht hervortreten kann, sobald sie mit ganzer Fläche aufsitzen; dass ein Deckel für die pelagische Lebensweise der Ammoniten nicht gepasst habe, was durch das Vorkommen bei Heteropoden und Pteropoden entkräftet wird. Diese Einwände würden theilweise und die, dass in gewissen Schichten Aptychen ohne Ammoniten sich finden, eine zum Theil durch Vorkommen ähnlicher Einrichtungen bei Goniatiten gelöste Schwierigkeit, oder dass den gleichen Ammoniten verschiedene Aptychen zukommen, was durch Oppel wiederlegt ist, wenn überhaupt noch begründbar, vollständig eben so gut als gegen die Deckeltheorie gegen solche angewandt werden können, welche in den Aptychen andere Organe der Ammoniten sehen, innerliche Theile, etwa Magenzähne, die von Deshayes, Platten auf der Aussenwand der Kiemenhöhle, die von Burmeister, Repräsentanten der Trichterknorpel, die von Quenstedt, Deckstücke von weiblichen Nidamentaldrüsen, die von Keferstein und Waagen. Trotz derselben ist heute die Meinung, dass die Aptychen Organe der Ammoniten waren und von der Haut abgeschieden wurden, nach ihrer Zusammensetzung am Rande überlagert von einer Falte oder in einer Tasche, ganz allgemein. Die Frage hat sich dahin zugespitzt, ob die Stelle, wo sie gebildet werden, der Bauchseite, namentlich den bei den meisten Dekapoden paarig und bei Nautilus einfach neben der Mündung des Eileiters liegenden starken, bei Nautilus ziemlich weit rückwärts dem Mantel angewachsenen Nidamentaldrüsen, auch möglicher Weise den bei Nautilus derbhäutigen Trichterlappen, oder der Kappe des Nautilus entspreche. Im ersten Falle würden sie einen Schutz bestimmter Theile im vorgestreckten Stande, im zweiten einen allgemeinen Schutz des retrahirten Thieres liefern.

Gegen letztere Ansicht oder die Deckeltheorie ist nach Gewinnung dieses Standpunktes hauptsächlich eingewendet worden, dass der Aptychus nicht am Eingang, sondern etwa in der Mitte der Wohnkammer, dicht unter der grossen Krümmung, mit der Zusammensetzungslinie oder Harmonie gegen die Rückenlinie, mit dem breiten ausgerandeten Theil gegen die Mündung der Schale, mit dem spitzen oder abgerundeten nach hinten gelegen sei und dass die Gestalt oder Grösse nicht der der Mündung entspreche. Die Heidelberger Sammlung besitzt ein von Bronn als Aptychus

laevis = latus bestimmtes und dem Ammonites (Aspidoceras Zittel) bispinosus (Zieten) inflatus zugetheiltes Stück aus dem Solenhofer lithographischen Schiefer, welches am Bruchstück des Steinkerns der Ammonitenschale mit der geschwungenen Basis vollkommen der Wölbung des vorigen Umgangs aufsitzt, die gewölbte Fläche aussen, die hohle einwärts, den breiten abgesetzten Saum der äusseren Wand zugewendet, so dass er rückwärts eingeengt, auf ihr geglitten sein muss. Quenstedt erwähnt für denselben Aptychus und Ammoniten aus dem weissen Jura von Ulm dasselbe Verhalten, nennt das aber das verkehrte im Vergleiche mit dem gewöhnlichen Vorkommen zu Solenhofen. Dieselbe Lagerung hat übrigens Bronn für imbrikate Aptychen angeführt und es liegt mir aus Solenhofen ein Aptychus lamellosus vor, welcher im Profile sichtbar, mindestens schräg, in der Mitte zwischen der einen und der anderen Lage, im Gehäuse eines sehr unkenntlichen Ammoniten, ich denke einer Oppelia oculata, steht.

Fig. 717.



Platte aus Solenhofener Schiefer mit einer Klappe des Aptychus in mittlerer Lage in Ammonites, $^1/_1$.

Da es sehr wenig für sich hat, dass die ohnehin durch die Manteldecke der Athemkammer überdeckten Nidamentaldrüsen, deren auffällige Massen wohl allein dazu geführt haben, an sie beim Aptychus zu denken, eine besondere und so starke Schalbedeckung empfangen haben sollten, die zweierlei Schallagen eine aus Hautfaltung herrührende Tasche verlangen, von welcher an dieser Stelle nichts bekannt ist, da ferner eine Schalbedeckung ausser mit vortrefflichster Charnierbildung und Beweglichkeit der Klappen gegen einander und spezieller Muskelversorgung, welche hier nicht existiren, wenn sie an der Kappe des Trichters angebracht wäre, die Brauchbarkeit dieses Organs nur behindern würde, endlich das Manteldach der Athemhöhle selbst, welches den wechselnden Füllungsständen Raum geben muss, ein sehr ungeeigneter Platz für eine Schaleinlagerung sein würde, glaube ich gegen die jetzt mehr verbreitete Meinung, die Anbringung des Aptychus am Bauche überhaupt nicht annehmen zu dürfen, vielmehr die auf einem der Nautiluskappe entsprechenden Nackenpolster.

Die Lage an der Aussenwand mit der Spitze nach hinten darf man sich, wie es mir scheint, als nicht ganz vollständige Retraktion denken, bei welcher gemäss den Muskelansätzen der Kappe näher am Nucleus des Aptychus hebelartig dessen Spitze vorausgegangen sei, die seltenere, rein quere Einpressung als die vollständige. Die Harmonielinie entspricht sehr gut der Medianrinne der Kappe. Eine im Verhältniss zur Gehäusemündung zu geringe Grösse des

Aptychus entspräche der Retraktilität eines wesentlich unter Wasseraufnahme in die Kiemenhöhle ausgedehnten Leibes bis tief in die Wohnkammer; eine anscheinend zu bedeutende Grösse müsste aus Verstümmelung oder natürlichem Unzureichen des Gehäuses erklärt werden. Selbstverständlich kann ein Deckel nicht über den Muskelansatz hinaus zurückgezogen werden. Wären also die Myotheken die Hauptmuskelansätze gewesen, so würde der Aptychus, welcher auch bei Ammoniten mit Ohren vorkommt, bei diesen nicht in den ringsum geschlossenen Gehäusetheil haben eintreten und denjenigen ausreichenden Schutz haben leisten können, welchen gewöhnliche Deckel gewähren. Umgekehrt würden Nidamentalplatten, welche bei den ausgeschnittenen Gehäusen dem im Freien befindlichen Körper dienlich wären, bei einer grossen Wohnkammer, aus welcher die Nidamentaldrüsen niemals heraustreten konnten, sehr überflüssig und der Bewegung im Gehäuse hinderlich gewesen sein. Da weiter ein Vorrücken der Muskelansätze ohne Vorbahnung durch Mantelabscheidung mit dem fortwährenden Gebrauche der Muskeln schwer vereinbar ist, der dienlichste Platz der Muskelansätze hart am Septum ist, glaube ich auf die Theorie von Süss über die Myotheken nicht eintreten, vielmehr Ohren und Kiele als Führungsstäbe ansehen zu sollen für einen Körper, welcher, wenn ein Aptychus vorhanden war, wohl stets gänzlich in der Retraktion in der Wohnkammer sich bergen konnte und vor- und zurücktrat. Dabei wäre ein Federn der Ohren wohl denkbar, da es bei den Nackenplättchen der Klausilien stattfindet.

Der gewöhnliche durch eine Furche zweitheilige, wahrscheinlich auch in dieser Furche etwas beweglich gewesene, kalkige Aptychus kommt nur bei den Aegoceratiden vor und zwar mit den Zuwachsstreifen entsprechend faltigen Aussenflächen in bedeutender Dicke bei Oppelia, dünn bei Harpoceras, mit körniger Aussenfläche und dünn bei Stephanoceras und Perisphinctes sammt dem aus diesem zu entwickelnden aufgelösten Scaphites, tubulirt bei Aspidoceras. Ein nicht median getheilter Aptychus oder Anaptychus nach Oppel findet sich nicht allein bei einigen Aegoceratiden, als Aegoceras und Arietites, sondern, nach Neumayr, auch bei einem jüngeren Lytoceratiden und namentlich bei den Arcestiden, mindestens bei Arcestes und Amaltheus. Diese Anaptychen sind ziemlich herzförmig und ihr kohlenartiges Ansehen im fossilen Stand beweist, dass sie mehr organische Substanz enthielten, hornig waren. Ihnen möchte Keferstein, aber nicht Waagen die Bedeutung der Nautilus-kappe zugestehen. Eine verschiedene Bedeutung der Aptychen und Anaptychen ist aber äusserst unwahrscheinlich. Den Anaptychen der älteren Ammoniten schliessen sich genau an zuerst von Graf v. Keyserling mit den Goniatiten zusammen gefundene, dünne, herzförmige, der Mündung vortreflich angepasste Plättchen. So erscheint auch der Aptychus als ein durch die Goniatiten den Ammoniten zugekommenes Organ.

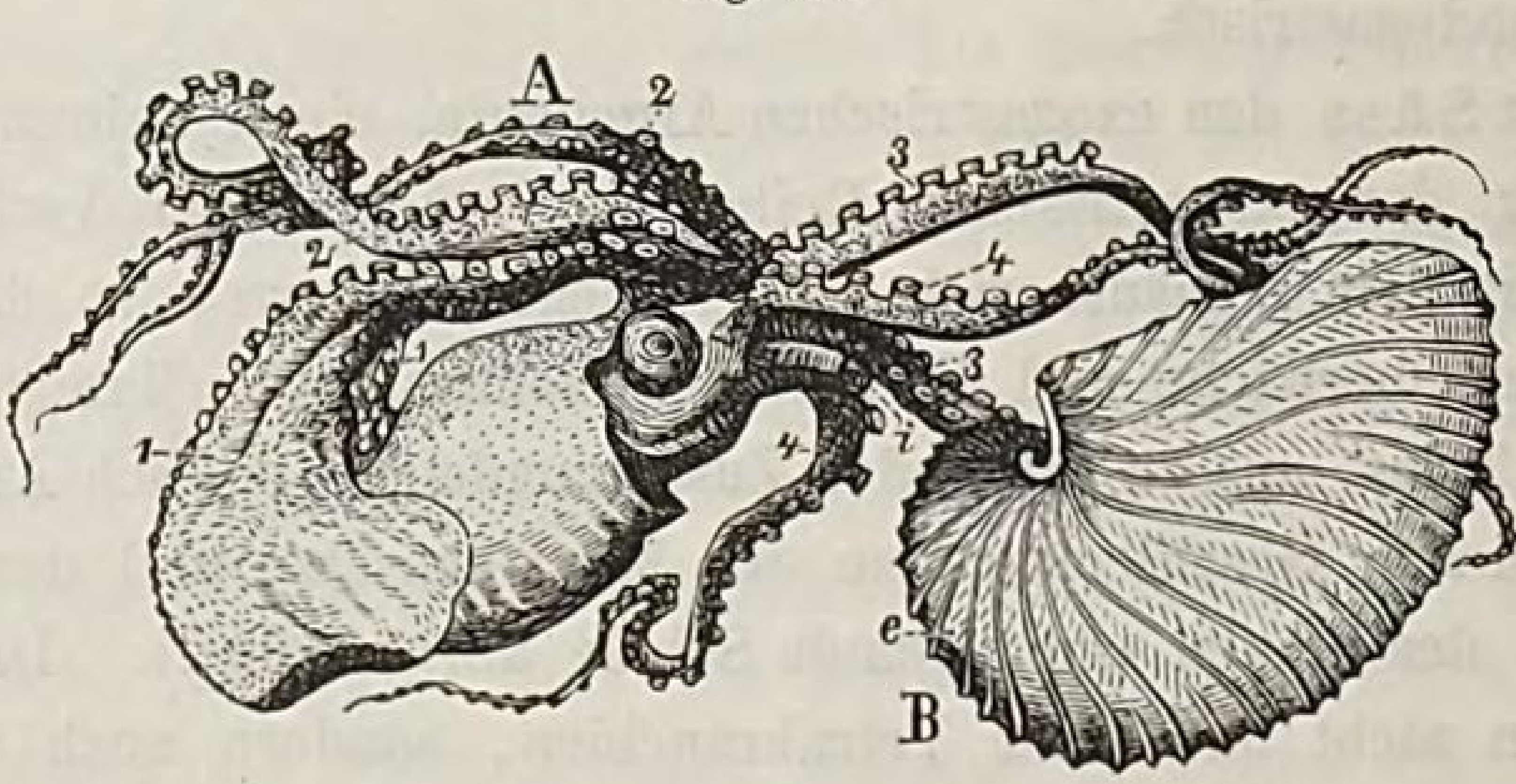
Während in der paläozoischen Zeit bei Cephalopoden nur äussere Schalen existirten, diese theils gestreckt, theils gekrümmt und spiral, nach der Auffassung von Barrande sowohl exogastrisch als endogastrisch gerollt, beschränkten sich in der mesozoischen Epoche die äusseren Schalen auf die exogastrische Form, welche in Nautilus und Argonauta bis heute überlebt hat, die endogastrischen hingegen traten ausschliesslich als innere Schalen auf, mindestens ähnlich eingeschlossen wie bei der gleichfalls überlebenden Spirula, oft mehr, bis zu dem Grade, welcher heute für die Dekapoden gewöhnlich ist, und alle inneren waren, wie Süss annimmt, wenn nicht grade, dann endogastrisch.

So nimmt Süss den exogastrischen Argonauta, einen wahren Ammoniten, als Vollendung der exogastrischen Reihe, in welcher die Verbindung der Muskulatur mit dem Gehäuse sich immer mehr minderte, so dass in einem nach Form der Oberfläche und Knoten des Gehäuses von Trachyceras, einer Tropitide der Trias, aus zu führenden Zusammenhange endlich Argonauta nur noch im weiblichen Geschlechte eine der Muskelansätze und der Perlmutterschicht, damit der Septen ermangelnde Schale übrig behielt. Dann möchten die Ammoniten nicht nur keine Tetrabranchien, sondern auch nicht einmal Dekapoden gewesen sein. Der Tintensack, dessen Besitz wie die Minderzahl der Arme und der Kiemen Argonauta weit von Nautilus trennt, müsste dann auch, etwa als Ersatz der Schalminderung, spät erworben sein. Der pliozäne Mergel von Piemont birgt fossil Argonauta hians der indischen Meere.

Ohne dadurch in dieser verwickelten Frage präjudiziren zu wollen, schliessen wir zunächst die Betrachtung der Schale von Argonauta an. Während in dieser dibranchen und oktopodischen Gattung das sehr kleine Männchen, welches bei einer Grösse von wenigen Linien einen mehr als doppelt so langen Begattungsarm oder Hektocotylus ausbildet, ganz schalenlos bleibt, erzeugt, allein unter allen Oktopoden, das Weib ein bis über eine Spanne breites, symmetrisches Gehäuse mit wenigen, ziemlich zusammengedrückten, rasch in Höhe und Weite zunehmenden, einander umfassenden, den Nabel verdeckenden Windungen. Dieses Gehäuse ist nach Heis nicht in der logarithmischen oder in der Conchospirale, sondern in der parabolischen gebildet. Es ist milchig, fast durchsichtig, pergamentartig, weniger als 0,25 mm dick, durch die Ausbuchtung glatter oder höckriger radiärer, welliger Rippen auf den Seiten verstärkt, jung ziemlich biegsam, älter und besonders trocken sehr zerbrechlich. Der Kiel, übrigens in geringer Breite abgeplattet, erscheint durch eine ihn begleitende Doppelreihe von nach den Arten ungleichen Höckern, in welche die gedachten Rippen auslaufen, als Rinne. Andererseits erreichen jene Rippen wechselnd eine innere glatte Spirallinie, welche schliesslich an den schwieligen, nach Arten und Individuen ungleich gebuchteten, verlängerten und abstehenden Ohren aufsteigt. Der

Schalmund ist dorsal gestutzt und durch den vorausgehenden Umgang eingedrückt. Ungereinigte Schalen, wie es scheint am auffälligsten bei A. nodosa Sowerby, sind auf der Aussenfläche, von hinten gegen die Mündung fortschreitend, mit gelbbraunem, körnigem, lackartigem Ueberzuge bedeckt. An den Tuberkeln steigert sich dessen Farbe in Sepiabraun und setzt sich von ihnen fort auf einen Theil der Seiten, besonders auf die Rippen und gegen den Kiel, dessen Mitte minder bedeckt ist oder weiss bleibt. Bei Argonauta argo L. sind etwa die 20 letzten und grössten Höcker und entsprechenden

Fig. 718.



Kleines Exemplar von Argonauta argo L., $^1/_2$.
A. Thier. B. Schale. 1–4. Arme, von der Rückenlinie aus gezählt. i. Trichter. e. Gränze des mit Epidermis bekleideten Theiles der Schale.

Rippen noch farblos. Die feinen Zuwachsstreifen der Schale kongruiren nicht mit den Wellenlinien, sondern biegen sich ventral zurück und verbinden sich am Kiele in einem zurückgewendeten Bogen. Sie sind inwendig ausgeglättet. Uebrigens besteht die Schale aus Porzellansubstanz von Schichten senkrechter, schmaler Prismen, nach Targioni Tozzetti deren zwei, die äussere dünner, beide überzogen mit einem Häutchen, die Kalksäulen als Ausfüllung von Hohlräumen mit häutigen Wänden, zwischen beiden eine Lage horizontaler Fasern. Sie entbehrt der Perlmutterauskleidung. Sie bricht besonders leicht längs der Knotenlinien neben dem Kiel. Von Plinius als Nautilus, später als Papiernautilus bezeichnet, ist sie so vollkommen frei vom Thiere, dass dieses lange als sich sekundär ihrer bemächtigend angesehen wurde, bis durch Betrachtungen und Untersuchungen von Poli, welcher übrigens gleich Duvernoy meinte, dass Argonauta schon im Ei eine Schale hätte, von Philippi, d'Orbigny, Lamarck, Deshayes, vorzüglich 1838 von Jeanette Power an lebend gehaltenen Thieren, welche man abgebrochene Schalstücke ersetzen sah, von Rang die Zusammengehörigkeit bewiesen wurde.

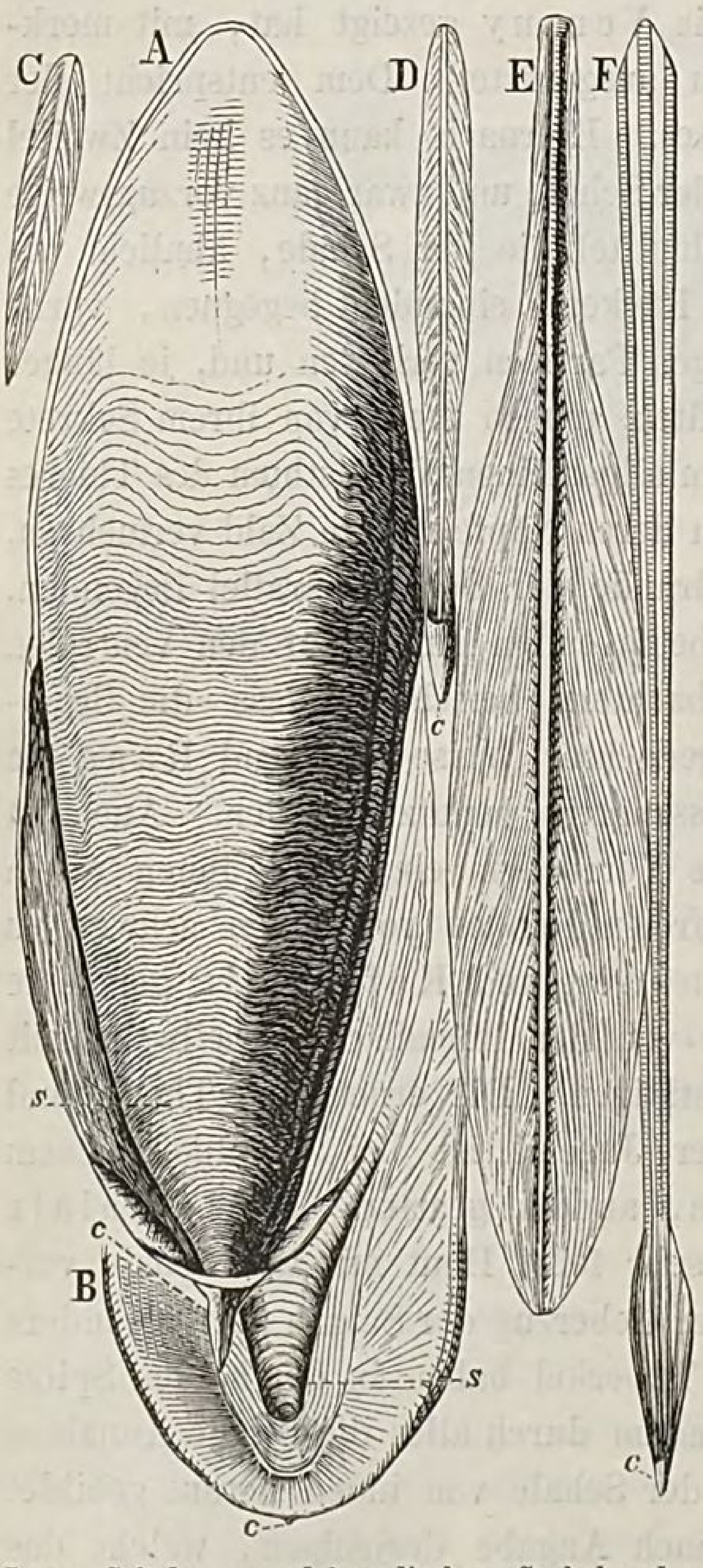
Nur beim Weibe ist das dorsale Armpaar durch eine häutige ziemlich eiförmige Ausbreitung, deren wundervolle Feinheit schon dem Plinius bekannt war, zu „Brachia velifera" geworden. Diese häutige Ausbreitung beginnt etwa beim zwölften Napfpaar und wird von dem Reste der Näpfe

oder dem normalen Bestandtheile des Armes bogig umlaufen, so dass die letzten ganz kleinen Näpfchen dem Anfange des Segels wieder ganz nahe kommen. Indem diese Arme, zurückgeschlagen und sich dann einkrümmend, mit der Basis oder dem Stiele zwischen den Ohren und der Spira liegen, weiter die Seiten der Schale begleiten und sich mit der inneren Fläche an sie andrücken, kommt die Doppelreihe der Näpfe am Rande einwärts zu liegen und lehnt sich an die Tuberkel der Schale längs der grossen Krümmung. Die anliegende Fläche der Membran wird von einer maschigen pigmentarmen, gefässreichen Haut gebildet und ist, wie Verany gezeigt hat, mit merkliche Kalkkörner sezernirenden Drüsen ausgerüstet. Dem entspricht der körnige, vorrückende Beleg des Gehäuses. Hiernach kann es kein Zweifel sein, dass die Segelarme an der Bildung der Schale und zwar ganz vorzugsweise betheiligt sind, wobei sie in der Bauchmittellinie der Schale, ähnlich wie die Mantellappen der Cypraea auf dem Rücken, einander begegnen, vorne fortschreiten, hinten langsamer die fertigen Partieen verlassen und, je länger sie auf einer Schalstrecke bereits verweilten, um so mehr von ihrem Sekrete darüber ergossen haben. Indem mit dem allgemeinen Wachsthum des Thieres und der Verlängerung der Segelarme auch deren Näpfe sich in Zahl vermehren, treten jeweilig von bis dahin dem Mundrande der Schale parallel liegenden, stets etwa die Hälfte der Gesammtzahl betragenden einige auf den ventralen Rand über. Nun wird von den Beobachtern berichtet, dass die Segelarme von der Schale, an welcher in gedachter Weise anliegend Rang sie gesehen hat, gänzlich entfernt und flossenartig benutzt werden. Auch ist bei der Zartheit der Segel das normale Vorrücken einer von ihnen allein gebildeten Schale ohne Stützung des freien Randes von innen schwer zu denken. Die von J. Power, van Beneden und Keferstein gemachte Beobachtung über Reparatur der Schale von der Innenfläche, theilweise mit Einkittung von Scherben, lässt sich bestätigen. Die erneuerten Theile sind nach Rang sehr zerbrechlich. In der Jugend ist bei unvollkommenem Zustande der Arme die Schale biegsam, anders geartet. Delle Chiaje will die lebende Argonauta durch eine sehr feine Haut mit der Schale verbunden gesehen haben. Ein innerer glatter Ueberzug der Schale tritt besonders in der Kiellinie deutlich auf und deren Tuberkel haben in der hohlen Spitze besondere innere kalkartige Deposita. Indem durch alles dieses die Annahme sehr nahe gelegt wird, dass etwas von der Schale von innen heraus gebildet werde, die Rumpfgestalt aber, auch nach Angabe derjenigen, welche das Thier lebend sahen, dem Schalmunde zu wenig entspricht, als dass man leicht den Mantelrand als Schalbildner ansehen dürfte, scheint es mir zulässig, dafür den Saum der Umbrella, der die Arme verbindenden Membran in's Auge zu fassen, zur Anlehnung an welchen der rücklaufende Saum der Segelarme jedesmal wieder zurückkehren könnte. Ist diese Annahme richtig, so stände die Schale von Argonauta der der Ammoniten, an deren Her-

stellung, wegen der Septen, der Mantel bis zum Hinterende betheiligt gewesen sein muss, ganz fern.

Wegen des Vorkommens nur beim Weibchen wird man die vorzüglichste Funktion der Argonautenschale in der einer sonst bei den lebenden Cephalopoden unbekannten Brutpflege suchen dürfen. Die relativ kleinen Eier werden in einem grossen Ballen, verstrickt durch fadige Anhänge der hornähnlichen Eischale, auf dem Rücken des Thieres in der Schale auf dem vorletzten Umgang mitgeführt. Die Schale ist eine Wiege. Die ausfallenden Jungen, im Augenblicke der Geburt sehr klein, nur ein Zehntel so lang als die der erwachsen viel kleineren Sepiola Rondeletii, scheinen sich regelmässig eine Zeit lang im Kiemenraum der Mutter aufzuhalten.

Fig. 719.



Junge Schalen von dekapodischen Cephalopoden. A. und B: Calciphora; A. Sepia elegans Blainville, vom Bauche. B. Sepia officinalis L., desgleichen, hinterstes Stück. C—F: Chondrophora; C. Sepiola Rondeletii Gesner. D. Onychoteuthis Krohnii Verany. E. Loligo vulgaris Lamk. F. Ommastrephes todarus Chiaje; D. und F. vom Bauche; $^1/_1$; C, D, F nach Verany. — c. Conus. s. Blätteriger Kalkbeleg.

Alle jetzt lebenden Dekapoden, ausgenommen Spirula, haben eine versteckte Schale. Dieselbe liegt gemäss der embryonären Entstehung in einer geschlossenen Tasche der Rückenhaut und ist symmetrisch. Sie ist entweder von hornartigem Ansehen und chitiniger Konstitution, bei den Chondrophora, oder es treten zu einem hornigen Blatte kalkige Ablagerungen und bilden die Schulpe (Schulp = Schelp, holländisch = Schale), den Sepiaknochen, Sepiostaria, Osselet der französischen Autoren, bei den Calciphora. Diese Eintheilung hat keinen die sonstigen anatomischen Eigenheiten berührenden Werth und darf namentlich nicht benutzt werden, Spirula mit Sepia zu verbinden. Nur hornartige innere Schalen haben die Sepiolidae, Loligidae, Cranchiadae, Loligopsidae, Cheiroteuthidae, Onychoteuthidae und Physanoteuthidae. Bei den Sepiolidae ist die Schale nur etwa halb so lang als der Rücken, in dessen vorderer Hälfte sie liegt,

bei Sepiola lanzettförmig, bei Rossia pfeilförmig mit vorderem Stiele. Bei den übrigen durchzieht sie den ganzen Rücken. Sie kommt bei den Cheiroteuthidae und Thysanoteuthidae der von Rossia nahe, gestaltet sich aber bei den Loliginidae in Ueberwiegen des verbreiterten Theiles einer Feder mit nach vorn gerichtetem Rohre ähnlich, wobei die Mittellinie ventral eine Rille bildet und sich dorsal dem Schaft der Feder gleich wölbt, während die Zuwachsstreifen, deren jeder dem definitiven Kontur nachgeht, die Seiten ähnlich der Federfahne gliedern. So erwarb sich Loligo durch Feder und Tintensack den Titel des Schreibzeugs, calamarius, calamajo, calmar. Die Schale der Männchen ist schmaler als die der Weibchen. Bei den Loligopsidae und vorzüglich Cheiroteuthis ist die Schale unter mittlerer Einengung vorn und hinten lanzettförmig verbreitert. Bei den meisten Onychoteuthidae ist der lanzettförmige hintere Theil sehr kurz, der Stiel, vorwärts verbreitert, überwiegt, die Schale im ganzen gleicht etwa einer Stahlfeder mit Halter. Die Ränder können sich hinten ventral zusammenbiegen; so wird die hintere Spitze bei den meisten Onychoteuthis, Loligopsis, Dosidiscus, Ommastrephes ein für den Vergleich mit dem Phragmoconus der Belemniten wichtiger, solider oder mit vorderem ventralen Eingang hohler Kegel. In dieser Form entspricht die auch sonst ventral konkav gebogene Schale deutlicher einem Gehäuse mit relativ ungeheuer grosser Mündung und minimalem Gewinde. Von Architeuthis dux Steenstrup erhielt man an der Küste von Alabama eine zwei Meter lange Schale. Dem schliessen sich die Calciphora an, heute nur durch Sepia vertreten. Deren im ganzen gestreckt eiförmige Schale, mit etwas ausgebuchteten Seiten, besitzt zunächst ebenfalls die dorsal konvexe Feder oder das Hornblatt nebst hinterem hohlen Conus, welcher besonders bei S. elegans Blainville oder Orbignyana Férussac, deshalb in Genua Spinoccia genannt, und S. aculeata stachelartig vorsteht. Aber das Hornblatt wird zum grössten Theile und mit Ausnahme des Randes dorsal belegt mit oder verdrängt durch eine, bei S. officinalis L. körnige Kalkschicht und verkalkt in ähnlicher Weise ventral, soweit daselbst nicht eine mehr differente Beschaffenheit der Schale in Betracht kommt. Besonders gut verkalkt, scharf und glänzend ist der Conus der genannten Arten. Einen Theil der Breite des Hornblattes nimmt ventral ein Hollundermark ähnlich schwammiger Kalkbeleg ein, im Kegel an der Dorsalwand beginnend, erst viel schmaler als das Hornblatt, so dass dieses seitliche Flügel bildet, allmählich fast dessen Breite und Länge erreichend, so dass es nur als schmaler Saum vorsteht. Diese Masse besteht aus zahlreichen, z. B. bei dem abgebildeten Exemplar von S. elegans 140 Blättchen, von denen das letzt gebildete ventral und vorn auf Fläche und Rand ganz frei liegt, während die übrigen hinter ihm nur mit schmalen, durch etwa den Septen der Fischseitenmuskeln ähnlich wellige und zackige, für die zwei Seiten symmetrische, quere Linien begränzten Streifchen und mit den Hinterkanten sichtbar sind. Die Blättchen

stossen vorwärts in einem Winkel von etwa 20 Grad auf die Hornplatte und laufen an ihr mit Spitzbogen aus. Die späteren sind mächtiger als die anfänglichen. So ist die schwammige Platte etwas vor der Mitte der Länge, wo etwa 40 Blättchen über einander liegen, und in der Mittellinie am dicksten. Diese Horizontal-Blättchen sind unter einander verbunden durch schräg aufsteigende, in Distanzen von im Durchschnitt etwa 0,1 mm oder weniger sowohl der Länge als der Quere nach verlaufende. Sie haben so zwischen sich ein System von vielleicht einer halben Million schief säulenförmiger Hohlräume oder Zellen von höchstens 0,3 mm Höhe, deren Wände jeweilig durch die Dicke der ganzen Masse durchgehend auf einander gestützt sind. Eine mikroskopische Guillochirung der scheinbar glatten freien Fläche des letzten Blattes deutet die Art des Fortbaues an.

Es ist leicht einzusehen, dass der ventrale kalkige Schaltheil sammt dem ihm vorausgehenden Hornblatt von der eigentlichen Schalarea, dem Boden der Schaltasche sammt dem Falze, in welchem dieser sich zur Decke umschlägt, der dorsale Ueberzug aber von den zurückgeschlagenen und verwachsenen Mantelrändern, dem Dache der Schaltasche gebildet wird.

Während auf der einen Seite eine jurassische Gattung Coccoteuthis, indem sie nur die Rückenseite der Schale mit einer granulirten Kalkschicht bedeckt hat, die heutigen Kalkschalen und Knorpelschalen verbindet, führt die eozäne Belosepia von gekammerten Schalen zu denen der Sepien über. Bei ihr entsprechen den Kalkblättchen der Sepia weiter von einander abstehende und minder spitz auf das stark gebogene Hornblatt stossende. Die im Conus durchsetzen diesen ganz. Der Rücken ist mit groben Rauhigkeiten bedeckt. An der Basis des Conus schlägt sich die Hornplatte rückwärts um und umgiebt denselben durch strahlige Rippen am Rande gezähnt von der Bauchseite. Dieser rückgeschlagene gerippte Saum kommt auch Sepia officinalis zu, viel mehr als S. elegans. Dass bei S. officinalis der Conus nie über ihn hinausrage, wie V e r a n y sagt, muss ich bestreiten; aber er thut das wegen der Breite des Saumes höchstens sehr wenig. Löchelchen, welche in den Kalkblättchen der Belosepia sein sollen, entsprechen gewiss nicht dem Sipho. Dieser fehlt. Ganz wie bei Sepia entsprechen die Kalkblättchen nur dem dorsalen Theil der Septa gekammerter; der Leib ist nicht zum ventralen Sipho der Spirula eingeengt, sondern geht ventral an der Schale vorbei. Ein ventral offener Sipho würde dem am nächsten kommen.

Fig. 720.

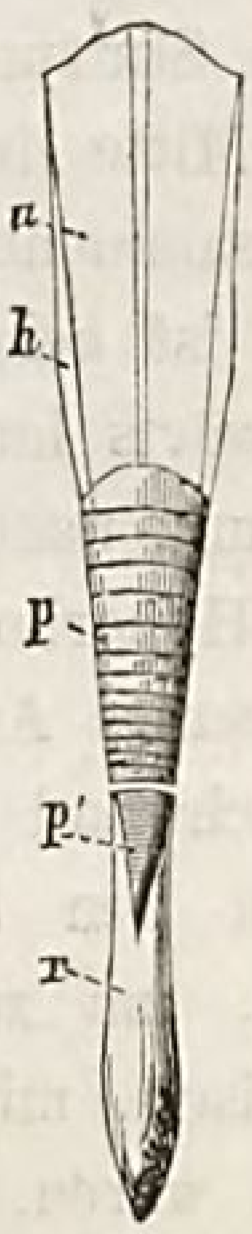


Im vorderen Theile ergänzte Schale von Belosepia sepioidea d'Orbigny von der Seite, $^1/_2$, nach Pictet.

Bei den nur fossil existirenden Belemnitiden war nicht nur der Conus,

welcher grade oder ventral eingerollt vorkam, durch starke Krümmung bei der auch den Spirulidae zugetheilten Spirulirostra dieser Familie am nächsten kommend, gekammert, bildete einen Phragmoconus oder Alveolit, sondern es waren auch die Septen von einem Sipho durchsetzt. Der vordere Theil der Schale, welcher relativ sehr selten erhalten ist, die Schulpe, das Proostracum von Huxley, trat hornig und schmal, oder kalkig und breit vor. Bei Belemnites und den nächst verwandten, z. B. Acanthoteuthis, kann man an dem Phragmoconus eine Scheide unterscheiden. Es erlangt nämlich der Ueberzug, welchen wir, von Sepia ausgehend, bei Belosepia etwas vollkommener am Conus von der Basis zurückgeschlagen sahen, eine solche Vollendung, dass er die Spitze des Conus überragt und einschliesst. Bei Belemnitella noch an der Bauchseite gespalten, tritt er bei Xiphoteuthis und Belemnites auf als ein von hinten her weithin solider Theil, welcher den Phragmoconus in eine Höhle aufnimmt und dessen Spitze vollständig einschliesst. Diese Scheide, Rostrum, bei den Franzosen Gaine, bei den Engländern Guard, ist in der Regel allein und meist nur im soliden Theil oder mit einem Bruchstücke des hohlen Theils erhalten. Sie ist gewöhnlich schlank kegelförmig, woher der Name der Donnerkeile, zuweilen lanzettförmig in der Mitte verbreitert, meist von ziemlich kreisförmigem Durchschnitt, auch wohl abgeplattet und oft gefurcht. Die ventrale Wand ist schwächer, der Hohlraum etwas excentrisch. Die Hauptmasse wird gebildet von dutenförmig in einander steckenden, auswärts immer mächtigeren Schichten radiär gestellter Kalkspathfasern. Häufig ist sie bedeckt von einem weissen kalkigen oder irisirenden, ventral schwächeren Ueberzug, Capsula von Mantell, Cuticulum von Huxley. Bei Acanthoteuthis ist, wie es scheint, vom Rostrum am hinteren Theile des Phragmoconus nur dieser Ueberzug vorhanden. Bei Belemnopsis ist das Rostrum hinten offen, bei Conoteuthis ist es, wenigstens als Kalklage, nicht vorhanden, bei Beloptera hingegen mit zwei runden Seitenflügeln versehen; bei Xiphoteuthis zeigt es aussen Gefässeindrücke. Das Alveolarloch des Rostrum hat einen scharfen, ventral weiter vorragenden Rand. Der Binnenkegel besteht aus der kegelförmigen, sehr zarten Alveolarschale oder Conotheca und den nach Art flacher Uhrgläser über einander gesetzten Septen, welche wahrscheinlich aus Perlmuttersubstanz bestanden. Der Sipho tritt durch diese mit rückwärts gerichteten Duten hart ventral durch und ist in den Kammern gebläht. Die

Fig. 721.



Schale von Belemnites hastatus aus Solenhofen nach Quenstedt, $^{1}/_{6}$. a. Asymptoten — h. Hyperbolar-feld der Schulpe. p. Alveolarschale, vorderer, p'. hinterer Theil des Phragmoconus. r. Rostrum. Das abgelöste Stück ist ergänzt.

Anfangskammer zeichnet sich aus, ist rundlich oder becherförmig. Wahrscheinlich gingen eine grosse Menge unvollkommener Septen über das Rostrum nach vorn hinaus und setzten sich als Lamellen an die Rückenplatte an, welche die Conotheca fortsetzt. Man sieht dieselben Liniensysteme, welche man auf der Rückenplatte bemerkt, zuweilen schwach wiedergegeben auf der Conotheca. Der Uebergang des dutenförmigen Theils in das konkav konvexe Proostracum wird bei Belemnites durch das Absetzen scheinbar seitlicher Flügel am zungenförmigen Mittellappen bezeichnet; bei Acanthoteuthis finden sich Seitenlappen, welche fast so weit nach vorn gehen als der Mittellappen. Aus der ungleichen, in der Rückenlinie stärkeren Wölbung und der sehr schrägen Stutzung des Schalmundes konstruiren sich Zuwachslinien, welche auf der Mitte der Rückenplatte vorwärts gerichtete, oft in einem besonderen Kiel zusammentreffende Bogen bilden. Diese mediane Region, die der Ogiven, ist beiderseits begränzt durch ein System grader, nach rückwärts und auswärts laufender Linien, welche mit Beziehung auf die hyperbolische Fortsetzung nach auswärts dorsale Asymptoten heissen. Seitlich also biegen in den Hyperbolarregionen die Linien sich ganz nach aussen; es folgen ventrolaterale Asymptoten nach Huxley, Sekanten nach Süss, dann, an der Bauchwand fast einfach quere, flach nach hinten gebogene Linien.

Von den übrigen Theilen der Belemniten sind hinlängliche Spuren erhalten, um zu beweisen, dass die Thiere in der gewöhnlichen Weise dekapodisch, mit Krallen bewaffnet, mit Flossen und mit einem Tintensack versehen waren, welcher ziemlich weit rückwärts lag, sowie dass ihr Körper gestreckt und ausschliesslich der Arme etwa viermal so lang war als das Rostrum.

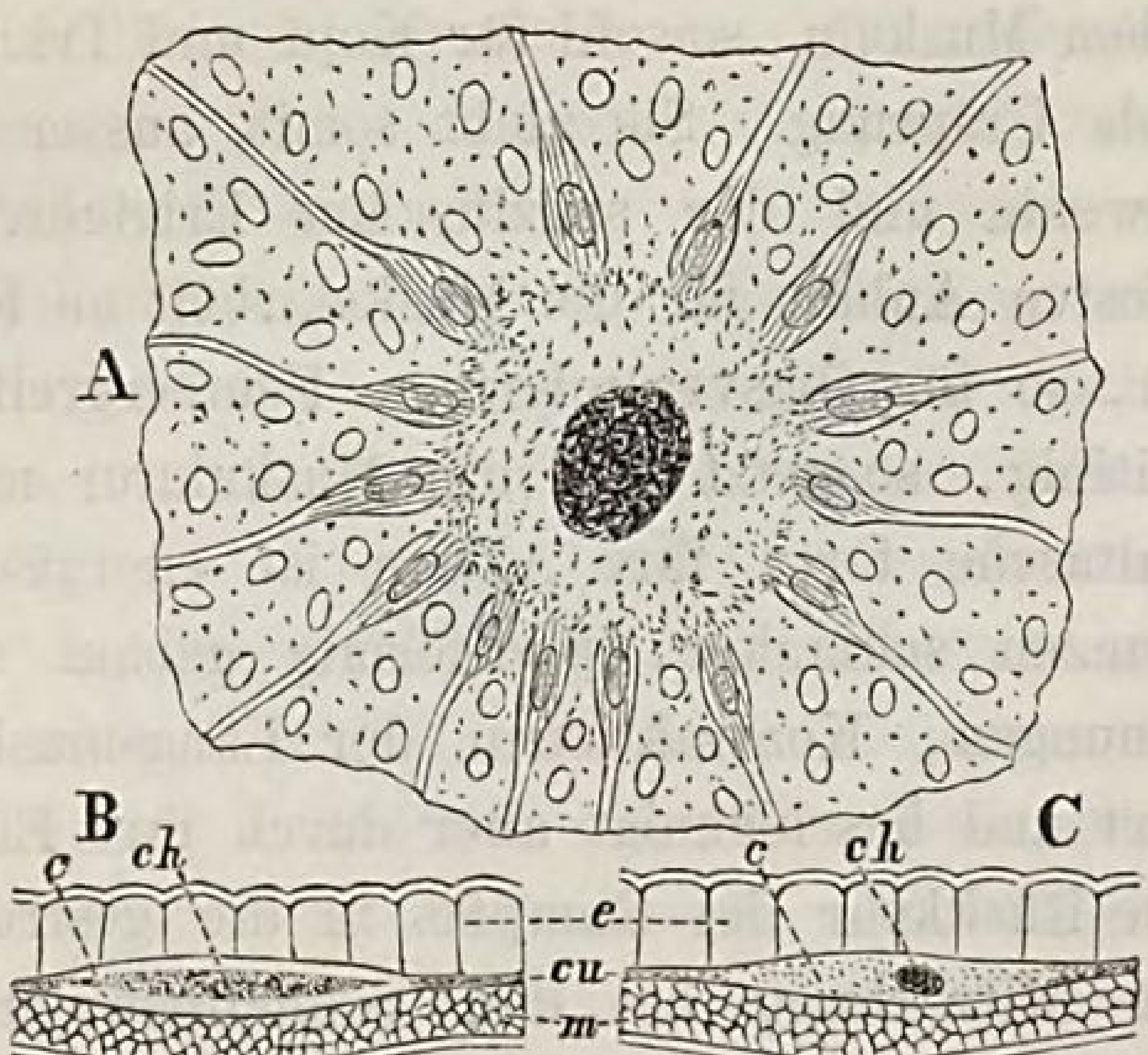
Belemniten lebten vorzüglich in der jurassischen Epoche. Zuerst sah jedoch schon v. Hauer, dass sie bereits in den triassischen Hallstädter rothen Kalken vorkommen. Nach Mojsisovicz sind ihnen alle sogenannten alveolaren Orthoceratiten der Trias, Aulacoceras und sämmtliche Orthoceratiten des Lias, deren Bedeutung schon früher angezweifelt worden war, als Phragmokone zuzutheilen. Boué glaubt auch ein Fragment im Muschelkalk erkannt zu haben. Im unteren Lias noch spärlich, treten, mit Ausbildung eines hochpelagischen Meerescharakters, die Belemniten im mittleren reichlicher und im oberen in unzählbarer Menge auf, in den stärksten Arten aber im mittleren braunen Jura. Im unteren Grünsand noch ziemlich zahlreich, werden sie im Gault und der echten Kreide äusserst spärlich. Sie schliessen jedoch nicht, wie man früher meinte, im Cénomanien ab, sondern sind von Fraas noch in der Hippuritenkreide von Palästina und von Boué in der Gosauformation gefunden worden, welche dem Provencien des Sénonien von d'Orbigny am meisten entspricht. Vielleicht schliessen sie nicht einmal mit der Sekundärzeit vollständig ab, indem Boué Reste in den eocänen Bohnerzen von Kressenberg fand.

Die Tasche, in welcher die Schale von Sepia liegt, wird von vorn begränzt von der dieser Gattung zukommenden halbmondförmigen vorderen Rückenknorpelplatte und seitlich umfasst von den Stäben, welche mit dieser verbunden sind. Die Schale kombinirt sich so mit diesen Knorpeln zu einem Rumpfskelet. An ihren Seiten haben Muskeln, sowohl für Kopf und Trichter, als für den Bauchtheil des Mantels Ursprung. Sie giebt somit, ausser dem mechanischen Schutze der Eingeweide und der spezifischen Erleichterung durch ihre Lufträumchen, einen festen Anhalt für die Muskelarbeit an Kopf, Trichter, Flossen und Manteldach, so für Ortsveränderung, Beuteergreifung, Athmung. Ist die Schale nur chitinig, so setzt sich die Muskulatur merklich über den Rücken der Schaltasche fort; ihre Aktion ist energischer, wie auch die Thiere meist im ganzen schlanker, pfeilförmig gebaut sind. Die Feder tritt vertikalen Krümmungen, Kontraktionen der Längsmuskeln, nicht ernstlich in den Weg, sichert und beschleunigt aber durch ihre Elastizität in der Muskelerschlaffung die Rückkehr des Rumpfes in die gestreckte und symmetrische Haltung. Ihre Mitwirkung bei den Schnellbewegungen unter Vorgang der hinteren, durch die Flossen pfeilförmigen Spitze ist leicht vorstellbar. Den Belemniten gewährte vermuthlich die Beschwerung der hinteren Spitze durch das solid kalkige Rostrum in Kombination mit den vorwärts sich anschliessenden Luftkammern die Möglichkeit, bei Ausstossung von Wasser durch den Trichter auf das rascheste mit dem Hinterende voran niederzusinken, sei es, um Beute mit sich zu reissen, sei es, um pelagischen räuberischen Reptilien zu entgehen.

Unter der Epidermis, welche bei Nautilus aus cylindrischen, sonst aus pflasterförmigen Zellen besteht, folgt bei erwachsenen eine dünne Bindegewebslage, auf diese die den ausgezeichneten, schon Aristoteles bekannten Farbenwechsel der Cephalopoden bedingende Farbenzellenschicht. Deren Verständniss bietet gewisse Schwierigkeiten. Als 1821 C. G. Carus die Farbenveränderungen der Cephalopoden beobachtete, stellte er sich als möglich vor, dass die lebhaftere Röthung, welche Loligo nach dem Tode zeigte, durch Einwirkung des Sauerstoffs der Luft entstehe gleich der Röthung der aus den Chylusgefässen der Wirbelthiere genommenen Lymphe. Das passte aber nicht für die Wandlung von Farben anderer Art bei lebenden Oktopoden, unter deren Haut ein gefärbter Saft nicht zu finden war. Für den dabei vorkommenden Wechsel der Intensität der Färbung glaubte er, die Erklärung aus den wechselnden Kontraktionen der Haut entnehmen zu können, indem in allerlei Färbung wahrgenommene Punkte in lokaler Kontraktion zusammengedrängt, in der Expansion aber von einander entfernt und minder merklich wurden, während durch die verdünnte Haut das weisse Fleisch mehr durchscheine. Für den Wechsel der Farben nach der Qualität, den von Braunroth in Gelb oder Blau fehlte ihm jede Erklärung. Sangiovanni erkannte unterdess, dass es die gefärbten Flecken selbst sind, welche

sich zusammenziehen und ausbreiten, und bezeichnete dieselben als eine besondere organische Einrichtung ähnlich den Schleimfollikeln, als ein Systema chromophorum. Nachdem R. Wagner 1833 bestätigt hatte, dass das Farbenspiel von der veränderlichen Ausdehnung dieser gemeiniglich Chromatophoren genannten Körper herrühre, beschrieben Kölliker 1844 und Harless 1846 diese als komplizirte Apparate in einer Weise, welche von H. Müller 1853 bestätigt und von Boll 1868 genauer ausgeführt wurde. Danach würde die Expansion der Chromatophoren veranlasst durch 12—20 kontraktile Fasern, welche radiär an jede Chromatophore treten, daselbst mit einer elliptischen Erweiterung enden, auf welcher nach Harting Längsstreifen der Faser deutlicher als in deren Verlauf hervortreten und welche einen elliptischen Kern enthält. Diese Fasern schienen Harless eine Chomatophore mit anderen zu verbinden. Nach Boll sollten die Enden der Fasern um die Chromatophore zu einer Wand zusammentreten, so die Chromatophoren auch in der Kontraktion eine Sternform haben. Im Chromatophorenlager wären danach die Pigmentflecke, wenngleich das auffälligste, doch in der Aktion ganz passiv. Das Lager wäre eine Art oberflächlichen Muskelnetzes, dessen Spannung sich durch Steigerung der Färbung verriethe. Dass undurchsichtige Pigmentkörnchen für das Auge viel merklicher werden, wenn sie mit verschwindend kleinen Zwischenräumen in möglichst einfacher Lage über eine grosse Fläche gebreitet werden, als wenn sie vollkommen dicht zusammengedrängt in einem sehr kleinen Kugelraume liegen, zum grossen Theile von einander verdeckt, liegt auf der Hand.

Fig. 722.



Chromatophoren des Embryo von Loligo vulgaris nach Harting. A. Kontrahirte Chromatophore mit umgebender Cutis und den sie in diesem Zustande nicht erreichenden Radiärfasern, von der Fläche, 300/1. B. Mantelrand im Durchschnitt, mit expandirter, C. mit kontrahirter Chromatophore, 100/1. — e. Epidermis. cu. Embryonale Cutis. ch. Chromatophore. c. Hohlraum für dieselbe. m. Quer durchschnittene Muskeln.

Brücke, welcher 1852 mit Oktopus experimentirte, adoptirte, obwohl mikroskopisch eine Bestätigung zu finden ausser Stande, die Theorie von Harless, welche ihm die konkaven Seiten und entsprechenden Flächen der Chromatophoren zu erklären und den physiologischen Erscheinungen gerecht zu sein schien. Auch Keferstein bestätigte einen solchen Bau

für Sepia. Für die Kontraktion der Farbenzellen wurde in dieser Theorie im allgemeinen die Elastizität in Anspruch genommen, von Harless, welcher übrigens in dieser Beziehung etwas geschwankt zu haben scheint, von Brücke und Keferstein die des Pigmentsackes oder der Pigmentzelle selbst, von Boll die eines zwischen die Radiärfasern und die Chromatophore geschobenen Zellkranzes.

In Gegensatz mit dieser Auffassung trat, abgesehen von Einwendungen solcher, welche die Radiärfasern überhaupt nicht finden konnten, histiologisch und physiologisch die von Harting, welche von Waldeyer unterstützt wurde. Gemäss dieser liegen nach Untersuchungen vorzüglich an den Embryonen von Loligo die Chromatophoren direkt unter dem Epithel, welches aus prismatischen, meist hexagonalen Zellen von 20—30 μ Durchmesser gebildet wird, in mit Flüssigkeit gebildeten platten Höhlen der umgebenden zarten, von durchsichtiger amorpher Substanz mit elliptischen Kernen gebildeten Cutis. Einwärts folgt direkt das Lager muskulöser Quer- oder Ringsfasern. Es gelang Harting, im Gegensatz zu Wagner's und Brücke's Ansicht, ebenso wenig als früher Kölliker, welcher diese Apparate Pigmentflecken nannte, mit Sicherheit eine Zellmembran der Chromatophoren nachzuweisen. Bestehe sie, so sei sie doch äusserst fein. Auch konnte er nicht mit Sicherheit den von anderen angegebenen Kern, welcher überhaupt nur im Ausdehnungszustande der Chromatophore würde erkannt werden können, von den bei der zugleich stattfindenden Abplattung durchscheinenden Cutis-Kernen unterscheiden. Durch den Zellhautmangel kam die Chromatophore in die Reihe echt protoplasmatischer Zellen. Die Grundmasse, ein halbflüssiges Protoplasma, meinte Harting, breite sich aus eigener Kraft, aktiv, aus und ziehe sich zusammen. Das sie färbende Pigment sehe man unter der Form kleiner Körnchen der Bewegung folgen, bei der Ausdehnung gegen die Peripherie fliessen, jedoch stets im Centrum stärker angehäuft bleiben. Auf sehr starke Reizung ziehe sich jede Chromatophore auf ein schwarzes, mit blossem Auge nicht sichtbares Pünktchen zusammen. Bei der Expansion werde in etwa 2—3 Sekunden, also sehr langsam und, wenn, wie zuweilen, rhythmisch, dann etwa nur ein Zehntel so oft als der Herzschlag, der vertikale Durchmesser auf ein Minimum herabgesetzt, der quere Durchmesser von 0,02—0,03 auf 0,15—0,25 mm vergrössert, die Oberfläche auf das Fünfzig- bis Hundertfache der früheren. Die Expansion jeder Chromatophore geschehe für sich unabhängig von der der Nachbaren. Die Chromatophoren jener Embryonen hätten wohl eine unregelmässige, aber niemals eine Sternform. Jede habe ihre bestimmte Expansionsgestalt. Die kolbigen Enden der Radiärfasern, deren Streifung eine Zusammensetzung aus mehreren Fibrillen vermuthen lasse, seien durchaus nicht mit der Chromatophore verbunden. Diese überschreite jene ein wenig in der Expansion, trete deutlich von ihnen zurück in der Kontraktion. Eine

Verbindung des distanten Endes der Fasern mit einer anderen Chromatophore sei nicht aufzufinden; die meist graden, aber doch manchmal mehrfach gekrümmten Fasern entzögen sich in einiger Entfernung von der mit den Kolben berührten Chromatophore allmählich der Wahrnehmung. Die Kontraktion der Chromatophore geschehe mindestens mit derselben Energie als die Expansion. Nach dieser Darstellung, welche möglicher Weise für Embryonen richtig sein könnte, ohne zugleich für erwachsene zu gelten, hätten die Radiärfasern nicht die Bedeutung kontraktiler Elemente. Die Meinung, zu welcher Harting neigt, dass sie nervöser Natur seien, scheint mir ausgeschlossen durch ihre Zahl und Beschaffenheit, besonders mit Rücksicht auf den zu versorgenden Protoplasmaklumpen und darauf, dass sie an diesen nicht einmal treten sollen. Wenn nicht kontraktil, erscheinen sie mir nur als zu bestimmt gelagerten Kernen zugetheilte Bindegewebsfasern, welche in der sonst formlosen Bindesubstanz in Wechselwirkung mit der Chromatophorenbewegung sich ordnen und durch ihre Elastizität regelnd auf eben diese Bewegung einwirken. H. Müller hat sie unpräjudizirlich Faserzellen genannt. Uebrigens könnten ersichtlich die Radiärfasern durch ihre Kontraktion die Chromatophore ausbreiten, auch wenn sie nur an die Wand eines von dieser eingenommenen Hohlraumes gehen.

Fredericq hat 1878 die Meinung von Harting für ganz unhaltbar erklärt und den aktiven Zustand der Chromatophore wieder in der Expansion gesucht. Das Innervationscentrum der Chromatophoren liegt nach ihm in den Subösophagealganglien. Sinnesempfindungen, Elektrizität, Wärme, chemische Agentien wirken ein. Das Licht lähme vorübergehend die Chromatophoren. Auch Klemensievicz ist durchaus Harting entgegengetreten und seine histiologische Darstellung ergänzt die älteren in einer Weise, welche die abweichende Darstellung von Harting zum Theil erklärt. Indem er die Chromatophore selbst, den Pigmentkörper, als hüllenlose Zelle betrachtet, schreibt er ihr doch eine allseitige, im expandirten Zustande schwer zu erkennende Hülle zu, welche zum Theil der Zellkranz von Boll, aber komplizirter sei, als Boll meinte, indem sie allerdings zum Theil von den Ansätzen der Radiärfasern gebildet werde, aber bereits ohne diese eine mehrfache Lage von Zellen besitze. Die Radiärfasern seien nie wellig und mit einer Hülle versehen. An ihnen seien zuckungsartige Bewegungen zu bemerken. Nerven gelang es ebenso wenig zu den Radiärfasern als zu dem Pigmentkörper zu verfolgen. Der „saftkanalähnliche“ Hohlraum der Haut hat nach Klemensievicz durch diese Wandung eine viel höhere Organisation als Harting unterschieden hatte. Im embryonalen Stande war der Kern des Pigmentkörpers deutlich. Die zellige Hülle wie die Radiärfasern schienen aus der granulirten protoplasmatischen, den Pigmentkörper umgebenden Masse hervorzugehen.

Wären die Verhältnisse ganz einfach, so müsste, da Protoplasma und

Muskelfaser sich auf Reize ähnlich verhalten, der Effekt auf Reize nachweisen, ob die Fasern, deren Aktion eine der des Protoplasmas in betreff der Färbung entgegengesetzte Wirkung haben müsste, aktiv seien oder nicht. Bis zu einem gewissen Grade sind die physiologischen Erscheinungen sehr offenkundig. Auf einen mechanischen Hautreiz tritt in dem Zustande, in welchem sich die Thiere unter unserer Hand zu befinden pflegen, das Pigment kräftiger hervor. Die Erscheinung breitet sich von der berührten Stelle auf die Umgebung aus. Da die von Harless für diese Ausbreitung aus der Verbindung der Zellen unter einander durch die radiären Fasern gegebene Erklärung nach dem Mangel der Bestätigung dieser Verbindung bei einigen, und der Negation derselben bei anderen unzulässig ist, wird man sie aus Fortpflanzung des Reizes im Nervensystem oder dadurch erklären müssen, dass der Effekt an einer Stelle einen Reiz auf deren Nachbarschaft ausübe. Die Reizbarkeit in dieser Beziehung überdauert andere Lebenserscheinungen. Die Fischweiber benutzen das manchmal nur noch auf sehr energische Berührung eintretende Spiel der Farben in welligem Fortschreiten und blitzartigem Auftauchen und Schwinden zum Beweise der Frische der Sepien, Kalmare und Pulpen. Brücke sah bei seinem seit 36 Stunden dem Meere entnommenen Oktopus die mit den Elektroden des Magnet-Elektromotors berührten Stellen sich dunkel färben. Da das auf Ausbreitung der Pigmentschollen beruht, so lag es sehr nahe, dafür die Kontraktion der Radiärfasern in Anspruch zu nehmen, entsprechend der Muskelkontraktion auf gleichen Reiz. Es lag dabei jedoch ein Widerspruch vor im Vergleiche mit dem Chamaeleon, welches durch elektrische Ströme hell gefärbt wird. In diesem Vergleiche hielt Brücke, abgesehen von den besonders zu besprechenden Quellen für Interferenz, bei beiden Thiergruppen das Pigment gleichmässig von zweierlei Art, ein helles und ein dunkles, und bei beiden nur das dunkle für veränderlich, das helle für unbeweglich. Er hielt aber die zwei Thiergruppen darin verschieden, dass bei Oktopus stets die ganze Zelle mit Pigment gefüllt sei, die dunklen Pigmentflecken nur in Klümpchen zusammengezogen werden könnten und der expandirte Zustand der aktive sei, beim Chamaeleon aber grosse Portionen der verästelten Zellen vom Pigment befreit werden könnten und der helle Zustand der aktive sei, in welchem das dunkle Pigment sich hinter dem hellen verstecke. Harting will hiervon nichts gelten lassen, als dass die Chromatophoren der Cephalopoden in der Ausdehnung Plättchen von einfachem Umriss, höchstens unbedeutend zackig, darstellen, die des Chamaeleon und anderer farbenwechselnder Reptilien, Amphibien u. s. w. rhizopodenartig nach verschiedenen Richtungen Aeste ausstossen, welche Verschiedenheit auf der Form der umschliessenden Lakunen beruhe. Wie nach Paul Bert beim Chamaeleon, sei die Kontraktion der Chromatophore bei Oktopus der aktive Zustand. Nervendurchschneidung und Tod setzen dauernd in Expansion.

Klemensievicz hingegen bestätigte die Expansion der Chromatophoren auf direkten mechanischen, chemischen, elektrischen Reiz in lokalisirtester Anwendung auch an ausgeschnittenen Hautstücken. Die Chromatophoren reagiren nach ihm im ganzen rasch, sind aber ungleich empfindlich. Tetanische Expansion bewirkte Zerreissung. Colasanti hatte bereits nachgewiesen, dass die Erregung der Chromatophoren auch von den Nervenstämmen der Arme aus geschehen könne. Bald hatte man Muskelkontraktionen, bald Farbenspiel. Klemensievicz fand, dass von gewissen Centren im Gehirne ausschliesslich Chromatophoren erregt werden, so von bestimmten Partieen der Ganglia optica, der Pedunculi, der Commissura optica. Erst weiterhin hat man zugleich Muskelerregung. Vom Auge aus erfolgt Erregung reflektorisch. Dass im Gegensatz zu Chamaeleon, Fischen u. s. w. der expandirte Zustand der aktive sei, beruhe eben auf dem Besitze der jenen fehlenden Radiärfasern. Der Lichtreiz müsste aber die Chromatophoren, nicht die sie an sie tretenden Radiärfasern in Kontraktion bringen, um direkt das zu bewirken, wovon Chenu, Ratzel, Kollmann erzählen, dass nämlich die Färbung der Cephalopoden derart durch die Beleuchtung bestimmt werde, dass sie sich jeweilig der des Bodens anpasse. Um dies zu erklären, müsste viel Licht hell, nicht dunkel machen und zwar dauernd, nicht, wie Fredericq berichtet, vorübergehend. Diese Schwierigkeit wird vielleicht beglichen, wenn man mit Krukenberg annimmt, dass im Farbenspiel der lebenden Thiere sich fast ausschliesslich ein Gesammteinfluss des Centralnervensystems geltend mache. Ein im hellen Lichte erzeugtes allgemeines Wohlbefinden könnte etwa Ursache der hellen Färbung sein. In den Versuchen desselben Autors mit Giften bewirkte Nikotin in sehr geringen Mengen bei Eledone Bräunung der Haut, welche Krukenberg der Kontraktion der Radiärfasern zuschreibt; Strychnin und Atropin machen, vermeintlich in Erschlaffung dieser Fasern, weiss. Da aber auf Strychnin die Muskeln der Arme tetanisch erstarren, würden grade diese Erfahrungen nicht ausschliessen, dass das Protoplasma der Chromatophore das aktiv Bewegliche sei und durch dieses Gift zusammengezogen werde, wogegen dem Nikotin wie dem gewöhnlichen Absterben eine Minderung der Anziehung im Protoplasma oder Wasseraufnahme in dasselbe, und etwa ein Gleiches der mechanischen Erschütterung zugeschrieben werden könnte. Diese Gifteffekte kommen aber nach Krukenberg mindestens nicht allein durch das Centralnervensystem zu stande, wie das wahrscheinlich die Bleichung durch Chinin thue, vielmehr vermuthlich durch Vermittlung von zwischen das Centralorgan und die Radiärfasern eingeschobenen Ganglien. Indem diese durch Strychnin gelähmt wären, träte die äusserste Erschlaffung der Muskeln und die Erbleichung ein, ohne dass die Muskelfasern die Reizbarkeit verloren hätten.

Es ist übrigens bei der dichten Anlehnung der Muskelfaserschicht an die

Chromatophorenschicht kaum anders anzunehmen, als dass die Thätigkeit des Muskelgewebes auf die Erscheinung der Chromatophoren influire. Solche Komplikation, bei welcher, wie schon H. Müller 1853 hervorhob, Muskeln und Chromatophoren und diese je nach den verschiedenen Schichten nicht nothwendig zusammengehen, mag den Ergebnissen des physiologischen Experimentes zum Theil die Unsicherheit geben, welche nach dem Vergleiche der Meinungen immerhin noch besteht. Auch wird die Kombination von Kontraktionen in der Unterhautmuskulatur mit den Aktionen des Chromatophorapparates zur Erklärung dafür genommen werden dürfen, dass die Farben manchmal, statt diffus, in umschriebenen Flecken auftreten.

Dass die hellen Chromatophoren, wie Brücke meinte, gänzlich unveränderlich seien, ist wohl ein Irrthum, aber eine ungleiche Empfindlichkeit nach dem Wechsel der Farben sehr wahrscheinlich. Harting hält die zitronen-gelben, welche bei Loligo neben bräunlichen, röthlichen, violetten spärlich vorkommen, weil kleiner und weil eine Vermehrung der Zahl der Chromatophoren mit dem Alter eintritt, ohne dass je eine Theilung gefunden würde, für die Anfangsstadien. Es scheint aber, dass eine Anzahl Chromatophoren auf diesem Anfangsstadium verharrt. Wie dem auch sein mag, werden wahrscheinlich die dunkeln nur durch den energischsten Einfluss aber auch am hartnäckigsten in Expansion gebracht. Nach H. Müller liegen bei vielen Arten zwei bis drei Lagen gefärbter Chromatophoren über einander. So verbergen sich die tiefer liegenden bei Expansion der oberflächlichen. Selten sei die faserige Schicht nach aussen von den Chromatophoren schillernd oder silberweiss, so dass sie die tieferen Schichten verhülle. Hingegen ist häufig, wie schon von Brücke gesehen, einwärts von den Chromatophoren eine Schicht getrennt darstellbar, welche den metallischen Schimmer und die von Carus dem Fleische zugeschriebene intensive Weisse mancher Stellen, z. B. bei den Sepien, bedingt. Diese Schicht besteht manchmal aus regelmässig gelagerten Platten, welche aus gekernten Zellen hervorgehen, an anderen Hautstellen, wie in der Umhüllung innerer Organe aus Plättchen und Körperchen der verschiedensten Form, Grösse und Zusammensetzung mit bei auffallendem und durchfallendem Licht oft verschiedener Färbung, „Flittern" von Brücke, auch kugligen, geschichteten und radial angeordneten Massen bis zu Konkretionen von 1—2 Linien Grösse, welche man rauh durchfühlen kann. Die Flitterchen geben nach Brücke Interferenzfarben dünner Blättchen, welche die Ursache der durchschimmernden, vorzüglich grünen und blauen Tinten sind. Die helleren Färbungen bis in's Goldbraune und die Flittern sind vorzüglich den mehr pelagischen Dekapoden, die dunkleren, blauvioletten bis in's Schwärzliche den mehr litoralen Oktopoden eigen. Die Färbung der Bauchseite und der Innenfläche der Arme pflegt viel heller zu sein als die des Rückens und der Aussenfläche. Der Farbenwechsel des Nautilus scheint gering zu sein. Sein bräunliches Pigment gehört

nach Keferstein den Epithelzellen an und es vermochte derselbe Chromatophoren nicht zu finden.

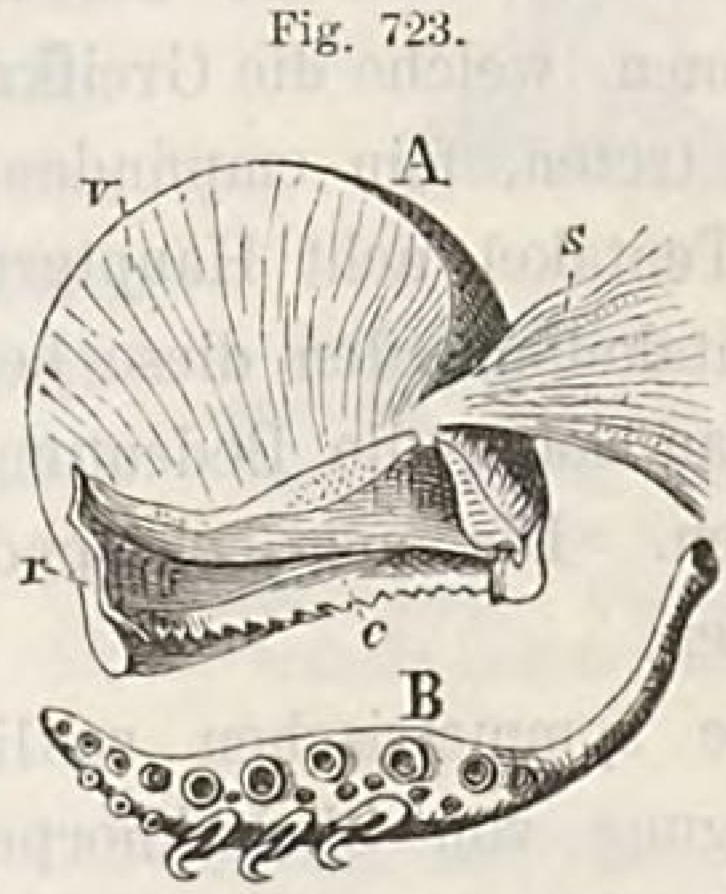
Die Haut der Cephalopoden im ganzen ist von ungleicher Dicke in Uebereinstimmung mit der Lebensweise, bei hoch pelagischen manchmal mehr gelatinös, wobei die Bewegungen der Chromatophoren besonders rasch vor sich gehen. Sie erhebt sich in Höckern oder Warzen, welche am Bauche mehr beständig, bei Tremoctopus catenulatus in Gestalt eines die Benennung bedingenden Netzes, am Rücken, besonders bei den litoralen, erektil sind, oder zu dergleichen Fäden, darin nicht allein nach Arten, sondern auch nach Zuständen der Individuen sehr verschieden. Der Nervenreichthum solcher Warzen, welche namentlich über den Augen der Oktopoden die Form von Hörnchen oder kurzen, spitzen Tentakeln annehmen, auch in symmetrischen Reihen den Rücken ausrüsten, die Umbrella und den Kiel der Arme besetzen, ist nicht zu bezweifeln. Die Lippenhaut ist in zahlreiche Läppchen zerschlitzt. Auf dem Kopfe finden sich Poren, welche zu Gruben in der Haut des Kopfes führen und welche als Wassergefässöffnungen angesehen wurden, so lange diese Theorie uneingeschränkt herrschte, auf der Höhe des Kopfes, über den Augen, unter diesen, an der Bauchseite, an der Wurzel der Arme, um den Mund. Dass dies drüsige Organe seien, ist zu bezweifeln, eher mögen sie Sinnesorgane nach Art der Seitenorgane der Fische sein. Ein Paar hinter dem Auge gelegener Löcher, bei Oktopoden viel kleiner als bei Dekapoden, doch bei Tremoctopus durch Menge und Deutlichkeit ausgezeichnet und den Namen gebend, mit einem Gange von ungleicher Länge, über dessen Flimmerung die Angaben verschieden sind, muss nach der eigenen Einrichtung und der Versorgung mit besonderen Hirnnervenstämmen als Riechorgan angesehen werden. Einzellige Drüsen sind in der Haut verbreitet.

Von der Besetzung der Arme an ihrer Innenkante und der Mundhaut der Dibranchien mit Haftnäpfen war bis zu einem gewissen Grade (Bd. II, p. 230) die Rede. Die Anordnung dieser Näpfe in einer oder zwei Reihen steht nicht in scharfem Gegensatz. Eine einfache Reihe, wie bei Eledone, wird durch steigend energischere Wellen ihrer Linie zu einer anscheinend doppelten, stets in Alternation, nie mit vollkommener Symmetrie der Näpfe, oder, besonders auf den Brachia tentacularia der Dekapoden, zu einer mehrfachen. Diese Näpfe sind wesentlich muskulöse Hautgebilde. Nach der Beschreibung von Colasanti für Eledone bildet die Muskulatur eines Saugnapfes eine anatomische Einheit, mit welcher die des Armes nur durch beiderseits ganz schwache Theile der sonst gleichfalls unabhängigen Hautmuskulatur in Verbindung gesetzt wird. Der Saugnapf bildet einen Becher, dessen Hohlraum durch Einschnürung in den Haftraum und, gegen den Grund hin, den Saugraum zerfällt. Der Haftraum ist mit einem viel höheren Cylinderepithel ausgekleidet als der Saugraum und dieses besitzt eine sehr starke Cuticula. Die Muskelwand des Haftraums ist dünn und besteht aus

einem vielfach wechselnden und gekreuzten Fasergeflecht, dienlich den Napf an verschiedenartige Flächen anzupassen, qualitativ mannigfaltig zu arbeiten. Die des Saugraums ist doppelt so mächtig, fast alle Fasern sind so geordnet, dass ihre Kontraktionen in einer Arbeit, der möglichsten Erweiterung des Raumes, konkurriren und darin quantitativ viel leisten. Der Haftraum ist von der Basis bis zur Mündung mit rippenartigen Leisten besetzt. Die Näpfe arbeiten ganz normal, wenn gleich man ihnen die Verbindung mit Ganglienzellen genommen hat. Die Darstellung von Keferstein, mit der Abbildung von Architeuthis, ist verschieden, jedoch wohl nicht ohne Grund, weil hier dem Napfrande wegen der Chitinbekleidung die Veränderlichkeit abgeht. Nach ihm bildet eine Längsmuskulatur, vertikal zum Napfgrunde, am Boden einen Pfropf. Ihr folgt gegen den Rand eine Ringsmuskulatur. Solche becherförmige, halbkugelige, scheibenförmige Näpfe, manchmal bei Oktopoden am Saume membranartig dünn, wirken saugend, etwa wie die Zunge hinter dem Lippenrande. Unter Vermittlung einer schärferen Absetzung bei einigen Oktopoden, wie Argonauta und Tremoctopus, sind die Näpfe bei den Dekapoden für eine gewandtere Verwendung eingerichtet durch einen Stiel von verschiedener Länge mit vorherrschender Längsmuskulatur, welche den Napf hin und her werfen kann, Cupulae pedunculatae gegen sessiles und pediculatae der Oktopoden.

Bei den Dekapoden ist dem Ringe einwärts durch ein chitiniges Epidermprodukt, zunächst in Ringform, aussen überragt von einer Membran, Stabilität verliehen. Der Ring ist bei Sepiola glatt. Sonst hat er verschieden angeordnete Zähne, diese gleichmässig bei Sepia und den riesigen Architeuthis. Indem solche Zähne bei anderen unter seitlicher Zusammendrückung des Ringes an dessen dem Stiel sich abwendenden Ende zu überwiegen pflegen, kann man aus dem gezähnten Ringe mit Erhaltung nur eines terminalen Zahnes die Form der im Wurzeltheile gespaltenen Haken oder der Krallen ableiten, welche auch mit Näpfen untermischt, namentlich bei den danach benannten Onychoteuthiden theils an allen Armen, Enoploteuthis, theils nur an den vorstreckbaren, Onychoteuthis, theils nur an den sessilen, Verania, auftreten und den sechs Fuss langen Individuen an den polynesischen Inseln selbst zum Angriff auf Menschen dienen. In der vollkommensten Entwicklung solcher bei Onychoteuthis sinkt der Saugring herab zu einem Decker der Haken,

Fig. 723.



A. Längsschnitt eines Saugnapfs von Architeuthis dux Steenstrup, 1/1, nach Keferstein. s. Stiel. r. Ringsmuskeln. v. Senkrechte Muskeln. c. Chitinring. B. Ende eines Tentakulararmes von Enoploteuthis Veranii Rüppel, 2/1, nach Verany.

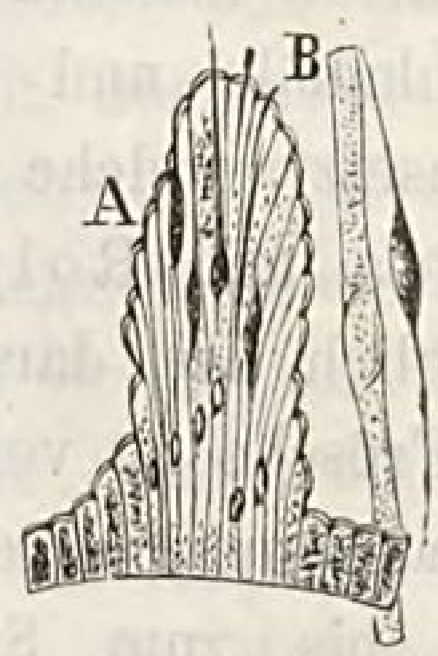
welche auf dem muskulösen Stiele stehen. An den Brachia tentacularia sind die Grössenunterschiede der Näpfe und Haken sehr auffällig, an den Brachia sessilia hat man eine langsame regelmässige Abnahme von der Basis zur Spitze, an dieser die Vermehrung in Zahl. Durch diese, aber auch nach den Arten sind die zu beobachtenden Zahlen sehr verschieden. Octopus vulgaris Lamarck hat bei einer Gesammtlänge von etwa zwei Fuss an jedem Arm etwa 250 Näpfe. An einem Oktopoden des Kopenhagener Museums sind nach Kollmann die Näpfe Thaler gross; Harting hat solche von Architeuthis dux mit 2,5 cm Durchmesser und Haken von Enoploteuthis, welche mit der Scheide reichlich 2 cm lang sind, abgebildet. Bei Cheiroteuthis werden die Näpfe seitlich begleitet von fleischigen Fäden. Arme oder Tentakel giebt es bei Nautilus zunächst nach Valenciennes, indem dieser zwei Paar auf die Kappe rechnete, 17, nach van der Hoeven 18 Paare, ausschliesslich der zur Kappe verwachsenen, in einer Art von äusserem Kreise, Digitaltentakel von Owen, dann ein Paar Okulartentakel vor den Augen und ein Paar hinter denselben, 12 Paare kleinerer Labialtentakel in einem inneren Kreise oder auf zwei Seitenblättern in je einer oberen Gruppe von acht und einer ventralen von vier Stück, diese letzten beim Männchen linkerseits zu einem Begattungshülfsapparate, dem Spadix verbunden, endlich beim Weibchen noch 14—15 Paar Lippententakel auf den zwei Theilen eines über dem Trichter in den ventralen Spalt des sonstigen Tentakelkranzes eingeschobenen Lappens. Dieselben haben sämmtlich keine Näpfe. Die Digitaltentakel und am stärksten die Augententakel sind an der Innenfläche geringelt durch quere Reihen von Sägezähnen, welche die Greifkraft erhöhen und, indem die Nerven hart an das Epithel treten, fein empfinden. Valenciennes, indem er für die Scheiden dieser Tentakel acht Hauptgruppen aufstellte, sah solche als den Armen, die Tentakel als den diese besetzenden Cupulae der Oktopoden gleichwerthig an. Man kann die Bedeutung der Gruppen ohne diesen letzten Vergleich festhalten. Die acht oktopodischen Arme wären dann hier als gespalten anzusehen.

Die symmetrischen seitlichen Flossen der Cephalopoden sind durch Betheiligung von Skeletknorpeln und Muskeln komplizirte Organe in verschiedenartiger, systematisch benutzter Ausbildung und Anbringung, für welche die Haut, wie für Arme, Trichter u. s. w. nur den Ueberzug bildet.

Die Haut des Amphioxus ist durchscheinend, etwas röthlich, irisirend. Von den beweglichen Wimpern der Epidermis, welche die Embryonen von der Gastrula an im Ei rotiren machen, nach Kowalevsky zu mehreren auf einer Zelle, aber nach Korrektur von Langerhans nur zu je einer, finden sich, wie Leuckart und ich nachgewiesen haben, noch deutliche Reste an den frei schwimmenden Larven von einigen Linien Grösse, vornehmlich an der nervenreichen vorderen, mit Grübchen versehenen Körperspitze. Später, obwohl innerlich in grösster Verbreitung, in einem Theile

der Mundhöhle, nämlich vor dem Velum, im Darm, in der Kiemenhöhle und auf Zellen sonst sehr verschiedener Form persistirend, finden sich äusserlich Geisseln, soweit hat beobachtet werden können, nur auf Zellen der Innenfläche der, in jenem Larvenstande noch nicht vorhandenen, den Mund umgebenden Cirren und in der Riechgrube. Die äusserste Lage der Haut wird sonst überall in der Hauptsache gebildet von einer einfachen Schicht fünf- bis sechsseitiger Prismen eines Cylinderepithels mit deutlichen Kernen, zuweilen, besonders am Vorderende, mit bräunlichem oder schwärzlichem Pigment und mit wenig deutlichen Poren der deckenden Cuticula, nach Stieda von 0,014 mm, aber nach Rolph und Langerhans ventral zwischen den Falten von nur 0,008 mm Höhe oder fast kubisch. An allen Stellen des Körpers einzeln, am Kopfe am reichlichsten eingestreute Nervenepithelzellen, Fühlzellen, wurden wahrscheinlich schon von Quatrefages gesehen, welcher sagt, dass die Hautnerven in besondere Zäpfchen ausliefen, dann 1860 von Reichert als Stachelzellen beschrieben und in Beziehung gebracht zu angeblich kolbigen Nervenendigungen an der Innenfläche der Haut. Diese Einrichtungen hatte Quatrefages mit den Vater-Pacinischen Körperchen höherer Wirbelthiere verknüpft. Leuckart und ich jedoch hatten in den angeblichen Kolben Ganglienzellen erkannt. Von Langerhans und Merkel sind diese Zellen ziemlich gleichmässig beschrieben. Sie sind schmaler und mit grösseren Kernen versehen als die gewöhnlichen Epidermzellen, haben keine oder doch nur eine schwächere Cuticula, am freien Ende ein starres Haar, oft einwärts einen fadenförmigen, mit sehr feinen Endästchen der Hautnerven verbundenen Fortsatz. Auf den Papillen der Mundcirren, wie etwas vollkommener an den Fransen des Velum im Munde, vereinigen sie sich mit höheren gewöhnlichen Epithelzellen zu Gruppen, welche die niederste Stufe der Nervenendorgane darstellen. Hasse ist geneigt, in beiderseits über dem Munde und unterhalb der Chorda gelegenen Gruben, welche bedeckt seien mit einer Mosaik aus manchmal pigmentirten, sonst aber den gewöhnlichen Epithelzellen gleichen Zellen und aus stärker lichtbrechenden, deren Kutikularsaum sich konisch erhebe und welche bunte Körper enthielten, die ersten Anlagen der Augen zu sehen. Diese aber werden fast allgemein gesucht in einem, am genauesten von W. Müller beschriebenen, unter der Haut vorn, meist schief links dem Hirn anliegenden, zuweilen doppelten, rundlichen, vielleicht vorn etwas ausgehöhlten Haufen dunkel pigmentirter Zellen, obwohl dieser nicht sehr überlegen ist den Pigmentanhäufungen, welche in Abständen beidseitig dem

Fig. 724.



A. Epithelpapille von einer Mundcirre des Amphioxus lanceolatus, $^{280}/_{1}$. B. Isolirte Elemente derselben, $^{400}/_{1}$. Die Nervenendzellen sind durch Ueberosmiumsäure schwarz gefärbt; nach Merkel.

Rückenmarke anliegen. Langerhans und Merkel meinen, dass den Angaben von Hasse nur schlechte Conservation der Stücke zu Grunde liege.

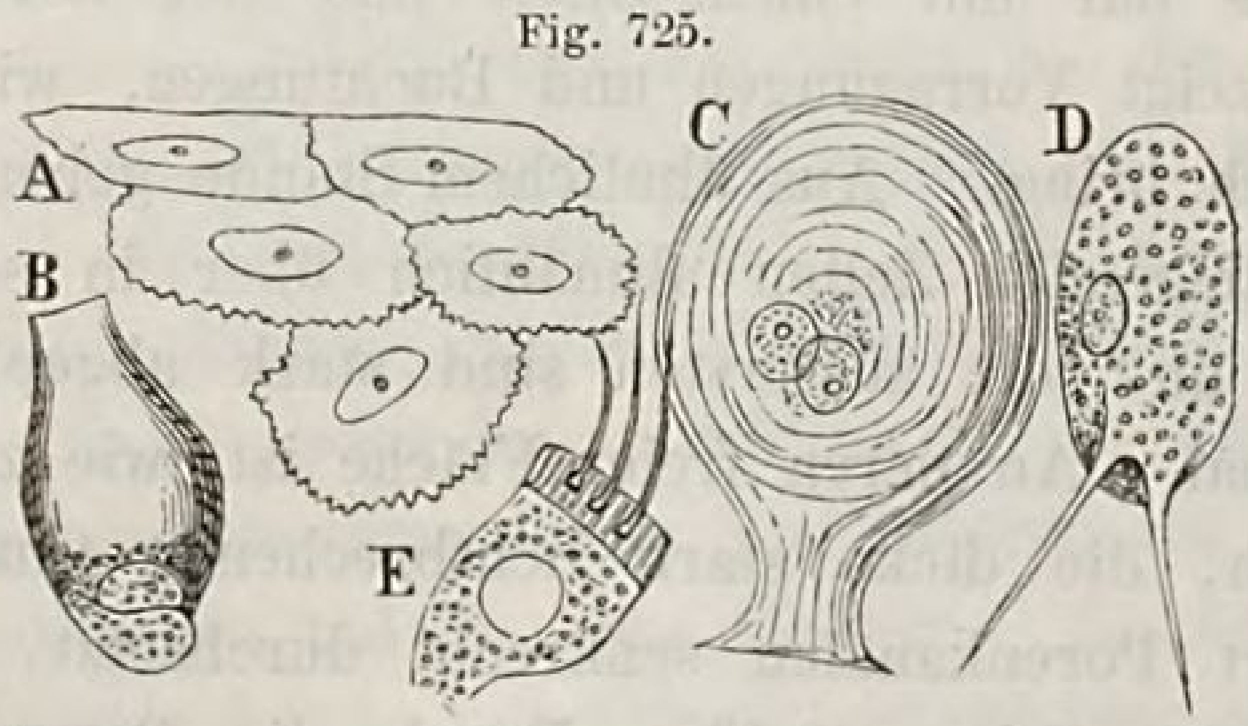
Von Quatrefages an hat man erkannt, dass zu dieser Epidermis auch beim Amphioxus eine Vertretung der Cutis sich gesellt. Nur Reichert hat die Cutis als durch die bindegewebige obere Faszie des Wirbelsystems, in welches bei ihm die Muskeln mit gehören, vertreten angesehen. Stieda fasst nur eine in Fasern zerfallende, aber weder Zellen noch Kerne erkennen lassende Schicht, welche etwa ein Drittel so dick ist als die Epidermis hoch, die Gränzlamelle von Langerhans, als Cutis, das lockerere Gewebe darunter, in welchem Owsjannikow und Langerhans reich verästelte Bindegewebskörper und Fasern erkannten, als Unterhautgewebe. Die Fasern sind nach Merkel unter rechten Winkeln gekreuzt. Sie lassen Spalten für den Durchtritt der Hautnerven. Das Unterhautgewebe schliesst sich an Rücken und oberen Seiten durchweg innig an die Muskelfaszie an, lässt aber in Abspaltung die Seitenkanäle, welche vorn und hinten geschlossen sind, und ventral die Bauchkanäle frei. Es bedingt durch ungleiche Mächtigkeit die Verschiedenheiten, welche die Dicke der Haut an den verschiedenen Stellen zeigt. Es ist besonders mächtig, wo die Seitenflächen der Chordascheide als Ligamenta intermuscularia der Autoren an sie treten, in den Wänden der Seitenkanäle und in den Flossen. Es ist von Hohlräumen und Kanälen durchsetzt, welche mit Zellen ausgekleidet wie Lymphräume erscheinen, nach Stieda und Rolph nicht mit den Blutgefässen zusammenhängen, wahrscheinlich das darstellen, was Rathke als Schleimdrüsen den Hautdrüsen der Frösche zu vergleichen geneigt war. Eine Hautduplikatur über den zu einem Kamme vereinigten Platten der Chordascheide bildet die niedrige vom Kopf bis zum Schwanz reichende, in beiden Endtheilen sich stärker erhebende Rückenflosse. Diese wandelt die vordere Spitze umziehend sich zu einer Kopfbauchflosse und die Schwanzspitze umziehend zu einer bis zur Absetzung des Bauches reichenden in der Mitte sich stärker erhebenden Afterflosse. Rolph möchte nur die vorderen und hinteren Partieen als wirkliche Flosse, das dorsale Mittelstück als elastische Stütze der Flosse ansehen. Bei sehr jungen Thieren haben Leuckart und ich zarte Strahlen in die Flosse eingelagert gesehen, welche, wenn der Flossenrand gelitten hatte, als freie Spitzen vorragten. So hatte bei Erwachsenen bereits Rathke tafelförmige Flossenstrahlen knorpliger Beschaffenheit in der Rückenflosse und der vorderen Hälfte der Afterflosse, hier zweihälftig, beschrieben. Auch J. Müller sah diese Theile in dieser Weise an. Nach Stieda's Beschreibung sollte die Flosse nur die Unterhauthöhlen in besonderer Ausbildung enthalten und diese sich vorn und hinten unter die Chorda senken. Markusen, Bert und Rolph fanden jedoch die von Endothel umkleideten Räume in der Flosse gefüllt mit einer elastischen Masse. Diese zunächst von homogenem Ansehen, zeigt nach Rolph auf Behandlung mit essigsaurem Kali

elastische Fasern. Am Bauchporus theilt sich dieses System auf eine kurze Strecke in seitliche Hälften. Die Bindegewebsbrücken zwischen den elastischen Massen würden dann Flossenstrahlen oder Rückendornen entsprechen.

Bei den Cyklostomen bildet, wie bei allen erwachsenen echten Wirbelthieren die Epidermis ein mehrschichtiges Lager. Bei Petromyzon fluviatilis wurde sie von Föttinger 0,234 mm, bei der Larve Ammocoetes nur ein Drittel so dick, bei Petromyzon marinus von Kölliker 0,12''', bei P. Planeri 0,025''' dick gemessen; die Reduktion traf auch die Grösse der Zellen. Die Epidermis ist im ganzen am Bauche dünner als an den Seiten. Die gewöhnlichen epidermoidalen Elemente der tiefsten Schicht, das heisst diejenigen, welche die Cutis berühren, sind unten verbreitert. Darüber sind sie entweder cylindrisch und pallisadenartig neben einander gestellt, oder sie erreichen die Basis an der Cutis nur mit einem Stiele und der aufwärts liegende angeschwollene Körper zeigt Vorragungen und Buchtungen, wie sie der Druck der Nachbarn mit sich bringt. Aus ähnlichem Stande gehen die in mehrfacher Schicht darüber liegenden Zellen allmählich über in solche von spindelförmigem Querschnitt und die äussersten sind stark abgeplattet und ziemlich regelmässig polygonal. An deren freier Fläche ist, wie zuerst Leuckart bei Ammocoetes sah, die dicke stark lichtbrechende Cuticula von vielleicht mehr als hundert Porenkanälen senkrecht durchsetzt, und erscheint durch dieselben von der Seite streifig. Durch die Poren sah Leydig Protoplasma austreten. Kerntheilung zeigt reichliche Zellvermehrung in der tiefen, spärliche in der mittleren Lage an. Die Zellen von Petromyzon Planeri sind kleiner als die von P. fluviatilis; auch sind die tieferen Zellen im ganzen und die Zellen der Hornhaut des Auges und die der Flossen kleiner als die übrigen. Die Epidermzellen des Mundsaumes und der medianen Bauchkante, die der tiefsten Lage am deutlichsten, haben, wie F. E. Schulze zeigte, der mechanischen Arbeit und den Strapazzen dieser Stellen entsprechend, den Zusammenhang sehr befestigende zahlreiche Zäckchen, sind Stachel- oder Riffzellen, nach einem von M. Schultze gegebenen Namen. Föttinger konnte diese von Langerhans bestätigten Zäckchen kaum und an isolirten Zellen gar nicht finden. Den gewöhnlichen Epithelzellen sind, wie zuerst Kölliker 1860 zeigte, Spezialepithelzellen verschiedener Art untermischt. Nach Föttinger gewöhnlich durch zwei gemeine Epithelzellen getrennt, also, mit Berücksichtigung von deren Zahl in der Fläche und der Zahl der Schichten auf etwa 20 zu je einer treten nur in der mittleren und oberen Schicht Zellen, welche Leydig Schleimzellen, Schulze, zur Unterscheidung von den folgenden und indem die der Oberfläche nahe gelegenen geöffnet zu sein pflegen, Becherzellen, so auch Föttinger „cellules caliciformes" genannt hat. Am deutlichsten treten sie nach Schulze dort auf, wo die gewöhnlichsten Zellen den Charakter der Riffzellen haben. Föttinger findet sie grade an den Lippen am reich-

lichsten, Leydig an den Papillen und Blättchen des Mundsaums. Diese Zellen sind bei den Cyklostomen rundlich oder oval, mit etwa 0,015 mm Durchmesser, unmittelbar an einander geschlossen, jedoch selbst überdeckt von einem Deckel des streifigen Kutikularsaums, dessen Poren die Stelle einer einzigen Mündung vertreten mögen. Sie sind im grösseren, geblähten Theile, der Theca von Schulze, hell, haben aber eine kleinere Partie um den Kern feinkörnig. Es finden sich alle Uebergänge zwischen ihnen und den gewöhnlichen Epithelzellen tiefer Lage und sie haben manchmal einen Stiel. Sie geben dem Drucke der Nachbaren nicht nach. Aus ihrem Mangel in der innersten Schicht, der vollkommenen Ausbildung der Zellwand, Theca, und einer Veränderung des Kerns gegen aussen, der Eröffnung beim Gelangen an die Oberfläche, hat Schulze für diese Zellen generell gefolgert, dass sie sich aus den gewöhnlichen Epithelzellen ganz gleichen, wenn auch prädestinirten gemeiniglich nur in der innersten Lage, durch Ausbildung des hellen Inhalts und so der Theca entwickeln. Bei dem Neunauge kommen jugendliche Formen von ihnen auch noch in der äussersten Lage vor, so dass vielleicht auch in dieser noch Epithelzellen in sie umgewandelt werden können. Man kann aus solchen Zellen schleimige Substanz auspressen, sie sind wahre Schleimzellen. Dem gegenüber, dass Leydig der Deutung der Organe der Seitenlinie der Fische als Schleimdrüsen in einem immensen Fortschritt die Schleimbildung der Oberhaut selbst zuschrieb, hat Schulze hervorgehoben, dass nicht die Oberhaut selbst der Schleim sei, wie Leydig sagte, sondern solcher sezernirt werde von gewissen Elementen der Epidermis. Es ist aber an anderen Stellen ganz klar, dass grade das Leydig's Ansicht war. Er sah nur einen Theil der Oberhautzellen als Schleimzellen an, welcher Theil in der That in der Schleimbildung selbst zu Grunde geht, und seine Meinung gipfelte darin, dass es keine den Talgdrüsen höherer ähnlich komplizirte Drüsen bei den Fischen gebe.

Fig. 725.



Zellen der Oberhaut von Petromyzon fluviatilis L. A. Oberste Lagen der Bauchkante, Riffzellen. B. Offene Becherzelle, 600/1, nach F. E. Schulze. C. Junge Kolbenzelle, etwa 300/1. D. Körnerzelle; etwa 1000/1; nach Föttinger. E. Wimperzelle, etwa 600/1, nach Langerhans.

Weitere, bei einer Länge von über 0,1 mm, bei Petromyzon marinus nach Kölliker sogar bis 0,12''' relativ kolossale Epidermoidalelemente der Petromyzonten wurden wohl zuerst von M. Schultze gesehen und, nachdem Kölliker sie 1858 als wahrscheinlich gleich den gemeinen mit Porenkanälen versehenen Schleimzellen bezeichnet hatte, in Korrektur der

Meinung, dass sie mit dem engeren Theile der Aussenfläche zugewendet seien, und in Bestreitung der gedachten Bedeutung, nach ihrer Gestalt „kolbenförmige“ Gebilde genannt, dem entsprechend von Föttinger „cellules en massue“. In Vollendung treten diese Elemente als keulen- oder flaschenförmige Zellen auf, welche eine Membran besitzen in dem oberen, weiteren Theile eine kleine Menge Protoplasma um gewöhnlich zwei, nach Leydig zuweilen selbst drei Kerne, im übrigen, so auch namentlich in dem gegen die Cutis gestreckten Halse oder Stiele eine stark lichtbrechende, gelatinöse Masse enthalten, welche den Körperchen einen starken Glanz giebt, eine Eigenschaft, welche nach Leydig jedoch im frischen Stande viel geringer ist als nach Anwendung von Härtungsmitteln. Diese Masse ist schalig geschichtet, was in dem weiteren Theile der Körperchen als konzentrische, in dem Stiele als longitudinale und zum Theil quere Streifung, zuweilen auch unordentlich erscheint, wodurch das Bild von Fäden entsteht. Auch die Membran ist nach Leydig quergestreift, weil faltig, was aber auch anderen Epithelzellen zukommt. Man kann diese Körperchen durch Kali- oder Natronlauge isoliren. Nach M. Schultze und F. E. Schulze sollten diese Zellen bei Neunaugen stets in Berührung mit der Cutis bleiben und so wagte Schulze nicht so ganz, die für andere Fische angängige Vermuthung, dass sie den Charakter von Talgdrüsen haben möchten, auf sie zu übertragen. Doch dachte er, das Sekret könne die oberen Epidermiszellen durchtränken und so an die Oberfläche gelangen. Dem gegenüber erhielt sich zunächst, auf die muskelähnliche Streifung, die Anlehnung an die Cutis, das vermeintliche Antreten von Fasern aus dieser, das chemische und das optische Verhalten begründet, die Meinung, dass diese Kolben muskulöse oder nervöse Einrichtungen, oder eine Kombination von beiden seien. Nach Föttinger gehen die typischen flaschenförmigen oder auch in Fäden auslaufenden Zellen bei Petromyzon hervor aus kleineren ovoiden, deren Basis sich auszieht und einengt. Sie schieben sich, wie auch H. Müller gesehen, in der Epidermis vor. Sie scheinen sogar, indem sie sich hinten zuspitzen, aus dieser herauszutreten und sich auf ihr auszubreiten. In Wirklichkeit ist es nur der Inhalt, welcher austritt; wie nachher sichtbare Vakuolen und einige Körnchen beweisen, bleibt die Membran zurück. Sie haben demnach eine sekretorische Funktion, eine Annahme, zu welcher auch Leydig am meisten zu neigen scheint und welche unterstützt wird durch das noch minder typische Verhalten bei Teleostiern. Nach Leydig sind diese Zellen bei P. marinus länger, bei P. Planeri kürzer als bei P. fluviatilis. Für den biologischen Werth kann man etwa in Rechnung ziehen, dass sie sich in der Verbreitung ein wenig mit den Becherzellen ausschliessen und bei den erwachsenen anders verhalten als bei den Larven. Während sie bei Ammocoetes in der Bauchlinie vorkommen und auf dem Kopfe fehlen, fehlen sie auf der Bauchlinie wie auf der Cornea bei Petromyzon, bei P. Planeri auch

vor den Augen, sind dagegen manchmal an anderen Stellen und vorzüglich auf dem Kopfe so zahlreich, dass sie einander berühren.

Eine dritte spezifische Epithelform der Neunaugenhaut sind die Körnchenzellen von Kölliker, weiter von Schultze, Schulze, als „cellules granuleuses" von Föttinger, von Leydig genauer beschrieben. Dieselben, nach Kölliker bei den verschiedenen Arten gleichmässig 0,01—0,02‴, nach Föttinger nur 0,015—0,02 mm gross, sind rundlich oder oval, besitzen eine Membran und einen ziemlich kleinen Kern und sind mit stark lichtbrechenden, zumeist ziemlich gleichmässig grossen Körnern bis zur Undurchsichtigkeit gefüllt. Die Körper liegen unter der Hornschicht. Sie entsenden meist zwei, aber bis zu fünf beinartige oder fadige, auch wohl sich gabelnde, nach Leydig unendlich fein endende Ausläufer, wie M. Schultze zeigte, gleichfalls gegen die Cutis, welche stets von ihnen erreicht wird. Die Körnchen treten in die Ausläufer nicht ein. Theilweise Umbiegung und Faltung der Ausläufer in gewissen Ansichten, wie Föttinger meint, Gerinnung des um den Kern gelagerten Protoplasma nach Leydig, liess F. E. Schulze annehmen, dass sie im Inneren der Zelle „zirkelkopfartig" zusammentreten, was Föttinger auf das Bestimmteste in Abrede stellt. Die Ausläufer treten nie in die Cutis; sie scheinen nur zu beweisen, dass es sich auch hier um in der innersten Epithelschicht entstehende Elemente handelt. Zuweilen fand Leydig im Inneren der Zelle neben dem Kerne ein Sekretbläschen ähnliches kugliges Gebilde, hält aber doch die Frage einer Verbindung mit Nerven nicht für abgeschlossen.

Langerhans hatte von Petromyzon Planeri angegeben, dass über die ganze Oberfläche ein Theil der Epidermzellen der äusseren Schicht, bald einzelne, bald mehrere in inselartigen Gruppen, trotz der dicken Cuticula, mit mehreren, 5—10, im Inneren der Zelle Ursprung nehmenden Haaren besetzt sei. Nur durch die Mehrzahl der Haare von denen des Amphioxus verschieden, werden auch sie für Sinneszellen, jedoch trotz der Starre, „des Todtseins" der Haare als ein von den wirbellosen ererbter und schlecht entwickelter Rest eines allgemeinen Wimperkleides angesehen. Davon unterschieden hatte er gleichfalls mit mehreren starren Haaren versehene, aber der Cuticula entbehrende und die ganze Epidermis durchsetzende gestreckte Zellen vorzüglich an den Spitzen der Papillen der ersten Rückenflosse der erwachsenen. Eine solche Bewimperung frei liegender Zellen, abgesehen von der Riechschleimhaut, haben Föttinger, Merkel, Leydig nicht finden können; vielleicht gehört sie dem Ammocoetesstande an. Hingegen sah Leydig bei Petromyzon marinus das Protoplasma durch die Kutikularporen vortreten, in einem Vorgange, welcher in minderer Ausbildung der Cuticula bei Carassius der Bewimperung sehr ähnlich ist. Nach Föttinger ist das Nervenepithel auf der ganzen Haut verbreitet in Form von schmalen, auswärts und einwärts in ungleichem Maasse, stabförmig oder fadenförmig

eingeengten Zellen mit einem längsgestellten Kerne oder statt dessen einer granulirten Masse, wahrscheinlich in Verbindung mit den Nervenfasern der Haut. Diese Zellen hat Föttinger als Geschmackszellen denjenigen gleich gestellt, welche zuerst 1861 von Axel Key, dann von Lovén und von Schwalbe in der Mundhöhle verschiedener Wirbelthiere nachgewiesen und von Schulze mit gleichem Bau wie im Munde auch auf der Haut gefunden worden sind, nur dass solche bei Petromyzon nicht von besonderen Stützzellen und Deckzellen begleitet eine Geschmacksknospe bilden, sondern nur von gewöhnlichen Epithelzellen umgeben sein sollten. Merkel hat gezeigt, dass die Endknospen bei Petromyzon den becherförmigen Organen höherer Thiere noch etwas näher kommen. Statt der gewöhnlichen kurzen Epithelzellen kombiniren sich jeweilig lang spindelförmige, der Färbung mit Osmium, wenn auch minder als die vermuthlichen Nervenendzellen, zugängige mit mehreren der letzteren zu einer birnförmigen, in das benachbarte Epithel zackig eingreifenden Gruppe. Auf dem Vorderkörper, besonders am Kopfe und an diesem auf den Wangen stehen die so komponirten Zellgruppen reichlich auf Papillen, während hinterwärts unter ihnen die Haut ihr Niveau nicht verändert. Die Nerven konnte Merkel in's Epithel, aber nicht in die einzelnen Zellen verfolgen.

Endlich hat Langerhans noch kleine Rundzellen unterschieden, welche in allen Epithelschichten vorkommen, und dieselben als farblose Homologa der zusammengezogenen Chromatophoren, welche Leydig bei der Salamanderlarve abgebildet hatte, angesehen. Leydig selbst ist aber dieser Meinung keineswegs. Sehr wahrscheinlich ist das, was Langerhans gesehen hat, die Mündung kleiner kugliger, mit einem engen Ausführungsgange und öfter mit einem basalen Fadenanhange versehener besonderer Drüsenzellen sammt den einliegenden Sekretpfröpfen in der Einbuchtung gewöhnlicher Epithelzellen gewesen.

Besondere epitheliale Organe in Grübchenform waren unter dem Titel der Schleimöffnungen schon 1826 von Rathke beschrieben worden. Stannius, Leydig, M. Schultze erwähnten solche reihenweise am Kopf. Rathke sah eine Reihe an der Seite des Rumpfes. Nachdem der bereits Stenson bekannte, und von ihm unpräjudizirlich benannte, von den Nachfolgenden für ein Schleimorgan gehaltene Seitenkanal der Fische mit den Oeffnungen in der Seitenlinie für diesen Charakter durch die Aeusserungen von Blainville, Savi, Jakobson, Vogt zweifelhaft geworden und schliesslich vorzüglich durch die Arbeiten Leydig's von 1850 ab als ein exquisiter Nervenapparat erkannt worden war, wobei ihm die ausser der Seitenlinie vorkommenden, von v. Siebold 1856 als Wasserporen bezeichneten Oeffnungen und die Schleimkanäle des Kopfes anzuschliessen sind, begründete, nach einer Andeutung von H. Müller 1851, M. Schultze 1861, dass auch jene Stellen bei den Neunaugen Sinnesorgane seien, auf

die besondere gestreckte Gestalt der Epithelzellen und das Antreten von vermuthlich nervösen Fasern an sie und Leydig stellte sie mit den Schleimsäcken des Störs und der Myxine zusammen.

Langerhans hat die Einrichtungen 1876 ausführlich beschrieben, Merkel 1880 für die Thatsachen ziemlich gleich, aber für die Deutung der Anordnung abweichend. Nach diesen Darstellungen sind die Neunaugen ein sehr gutes Beispiel dafür, dass diese nervösen Organe, wenn auch am Vordertheil reichlicher, doch über den ganzen Körper verbreitet auftreten und an ihm keineswegs nothwendig auf die Seitenlinie beschränkt sind.

Die Grübchen beginnen jederseits mit einer einfachen Reihe auf der Oberlippe. Von dort umkreist eine untere Reihe das Maul beinahe, biegt aber nahe der Bauchlinie ab (vgl. Fig. 373, Bd. II, p. 233) und läuft neben dieser bis zum Ende des Kiemenkorbs. Eine obere Reihe zieht sich über das Auge, mit Auslassung der Cornea, sobald das Auge vorbricht, dann oberhalb der Kiemenlöcher als unregelmässige obere Seitenlinie bis zum Anfang der ersten Rückenflosse. Dazu kommt eine nach Langerhans untere Seitenlinie nur im Bereiche der Kiemenspalten, hart über diesen und eine ebenfalls beidseitige Rückenlinie nahe der Mitte von hinter der Nase und den Augen bis zur Schwanzwurzel. Zwei Querlinien verbinden ganz vorn diese Rückenlinien. Die Grübchen einer Reihe stehen zwar etwas unregelmässig, aber meist kommt eins auf zwei Muskelabschnitte. Die Reihen sind etwas geschlängelt. Nach Merkel ist im Vergleiche mit anderen Fischen die Rückenlinie die obere Seitenlinie, die obere von Langerhans die untere, dessen untere in Verbindung mit der am Bauche die Kiemen umkreisenden die Kiemendeckellinie; die untere Seitenlinie bildet die dorsale Querkommissur und giebt vorwärts die Unteraugenlinie und die Kiemendeckellinie ab. Zugleich konnte Langerhans durch Mazeration in Salpetersäure den die Seitenorgane der Fische versorgenden Nervus lateralis, welchen Schlemm und d'Alton bei Petromyzon aus je einem Aste des N. facialis, des Vagus und des ersten Cervikalnerven sich hatten zusammensetzen sehen, welcher aber rudimentär zu sein schien, bis an den Schwanz verfolgen, wobei er im Vergleiche mit anderen Fischen für rein dorsalen Verlauf mit den Haien, für Verbergung unter den Muskeln auch noch mit Chimaera und den

Fig. 726.



Anordnung der Nervenhügel bei: A. Petromyzon und B. Scyllium canicula im Vergleiche mit C. dem Schema der Knochenfische nach Merkel. li. Untere, ls. obere Seitenlinie. t. Transverse. so. Supraorbital-, io. Infraorbital-, im. Inframaxillarlinie. a. und s. Letzterer wahrscheinlich als abgesplissene Theile zuzutheilender Seitenzweig und isolirte Hügel.

Aalen übereinstimmt. Bei der Larvenform Ammocoetes sind die Nervengruben nur mit einem schmalen, tiefen Spalte geöffnet, dessen Wand Kutikularzellen bilden. Auf dem ausgebreiteten Grunde liegt, fast ganz bedeckt, der Epithelwulst, welcher überall das hauptsächliche Element dieser Organe bildet und wesentlich gleich ist, der Nervenhügel von Schulze. Im erwachsenen Stande sind in einer Differenz, welche der bei anderen Fischen entgegengesetzt ist und von Langerhans aus dem Leben der Larve im Schlamme erklärt wird, die Gruben weit geöffnet und am Rumpfe die Ränder wallartig über die Haut erhoben. In den vorderen Gruben des Kopfes erfährt dazu die Cutis eine Modifikation, welche schon Schultze auffiel und welche entspricht der Verdickung der Bindegewebsunterlage, welche bei höheren diese Organe allgemein leistungsfähiger macht. Der pigmentlose, fibrilläre obere Theil verdickt sich einfach, der sonst pigmenthaltige schwillt unter Verdrängung des Pigments als einer Pigmentschale in die Peripherie und die Basis zu einem Knoten von Bindekörperchen mit reichlicher heller Zwischensubstanz und Fibrillen an, welchen ein Lymphraum von den Muskeln trennt. Der Nervenhügel ist flach. Er ist nach Langerhans überzogen von einer bei Ammocoetes weiter als bei Petromyzon ausgedehnten Decke relativ kleiner Zellen mit porenführender Cuticula. Er wird im übrigen gebildet von einer Mosaik aus Nervenzellen, im ganzen von der für diese Organe eigenthümlichen Birnform, doch minder als sonst und zuweilen gestreckt zur Cylinderform und mit fadigen Fortsätzen zur Cutis, und aus Stützzellen, welche einwärts verbreitert daselbst den Kern tragen und aufwärts gebuchtet den Nervenzellen in der Mitte des Wulstes Platz geben, sie aber immer von einander trennen. Dass die Nervenzellen ein Sinneshaar tragen, hat Langerhans ganz bestimmt angegeben, nicht, wie Merkel sagt, das Hervorragen eines solchen, vielmehr nur das Ueberragen über den ganzen Epithelkegel als schwer erkennbar bezeichnet.

In den unteren Epidermschichten zieht sich nach Leydig zwischen den Zellen ein wasserheller Raum hin, durchsetzt von den die Zellleiber verbindenden Protoplasmafäden.

Die Lederhaut, von ähnlicher Dicke wie die Epidermis, besteht, wie überhaupt die der drei niederen Wirbelthierklassen, aus regelmässig angeordneten, abwechselnd längs und quer ziehend über einander liegenden Bündeln oder Platten von Fasern, belegt mit Bindegewebskörperchen. Während in diesen selten Pigment vorkommt, wird die innere Gränze gebildet durch eine sehr undurchsichtige Pigmentschicht. Dieser folgt ein lockeres Unterhautgewebe, meist mit die Bindegewebskörperchen an Grösse weit übertreffenden, eiförmigen Fettzellen. An Mundrand und Flossensaum der Erwachsenen erhebt sich die Lederhaut zu den gedachten Papillen. Sie wird ausser von Nerven durchsetzt von senkrechten elastischen Zügen oder Stützfasern, welche

nach Schultze entstehen, indem die horizontalen Bindegewebsplatten sich stellenweise dutenförmig in einander steckend erheben.

Die Haut von Myxine ist uns etwas weniger genau bekannt. Sie verhält sich für die gewöhnlichen Epidermzellen in den verschiedenen Schichten und die Cutis wie bei den Petromyzonten. Von den spezifischen Epidermzellen finden sich die kolbenförmigen oder Schleimzellen nach Kölliker in mehr runder Form und vorzüglich in der Tiefe. Die Körnchenzellen, höher gelegen, entbehren, wie es scheint, der fadenförmigen Fortsätze. Nach Kölliker ist ihr Inhalt nur scheinbar körnig; die Körnchen seien die Umbiegungsstellen eines korkzieherartig gedrehten Fadens, was aber Schultze nicht zu bestätigen vermochte.

Man wird, obwohl eine dem jetzigen Stande der Wissenschaft entsprechende histiologische Untersuchung noch mangelt, die sogenannten Schleimsäcke der Myxinoiden als denen der Seitenlinie höherer Fische adäquate, in der Hauptfunktion nervöse Apparat ansehen dürfen, wie das zuerst 1857 Leydig, wenn auch in für die Einzelheiten schwerlich zu billigender Weise befürwortet hat. Bei Bdellostoma wie bei Myxine liegen diese Säcke jederseits in einer Reihe, welche in einiger Entfernung vom Kopfe beginnt und bis zum Schwanz verläuft. Sie sind queroval, bei Bdellostoma heterotrema 2—3 Linien breit, und münden durch eine Oeffnung in der Haut nach aussen. Von diesen kommt die erste nach J. Müller auf den neunten Zwischenraum zwischen den Ligamenta intermuscularia; zweiundzwanzig fallen vor die Kiemenlochreihe; diejenigen, welche auf die Kiemenlöcher kommen, stehen diesen nahe nach hinten und dem Bauche zu; im ganzen giebt es 91 jederseits. Bei Myxine sind die Verhältnisse ganz ähnlich, aber die Bündel des schiefen Bauchmuskels, welche bei Bdellostoma die Säcke bedecken, gehen hinter diesen her. Die Säcke sind von einer besonderen Muskelhaut umhüllt. Sie enthalten, wie Retzius schon 1824, Müller, Leydig, Kölliker beschrieben haben, in einer graulichen Masse Hunderte ovaler oder birnförmiger, 0,124 mm langer, streifiger, Müller'scher Körper, welche aus einem aufgewickelten klebrigen Faden bestehen. Fasst man eine lebende Myxine an, so werden die Hände über und über mit diesen Fäden umsponnen, wovon der Name der M. glutinosa. Nach Sundevall macht eine Myxine in zwei Stunden 3—4 Kubikfuss Wasser so schleimig, dass man es mit einem Stab wie einen Schleier aufheben kann. Leydig fand an einem Ende in den Körperchen einen Hohlraum und hielt es für möglich, dass der Faden ein um diesen aufgewickelter Nervenfaden sei, verglich ihn aber andererseits einem Byssusfaden und nannte solche Zellen, als er neuerdings ähnliche bei Batrachiern beschrieb, Byssuszellen. Kölliker fand in jenem Hohlraum einen nucleolusähnlichen Körper und hielt ihn für eine Kernhöhle. Minder entwickelte Müller'sche Körper waren in das kleinzellige Pflasterepithel der Wand der Säcke eingestreut. Die kleinsten hatten Körnchen statt der Fäden, einen Kern und nicht selten fadige Ausläufer. Kölliker hielt danach und um

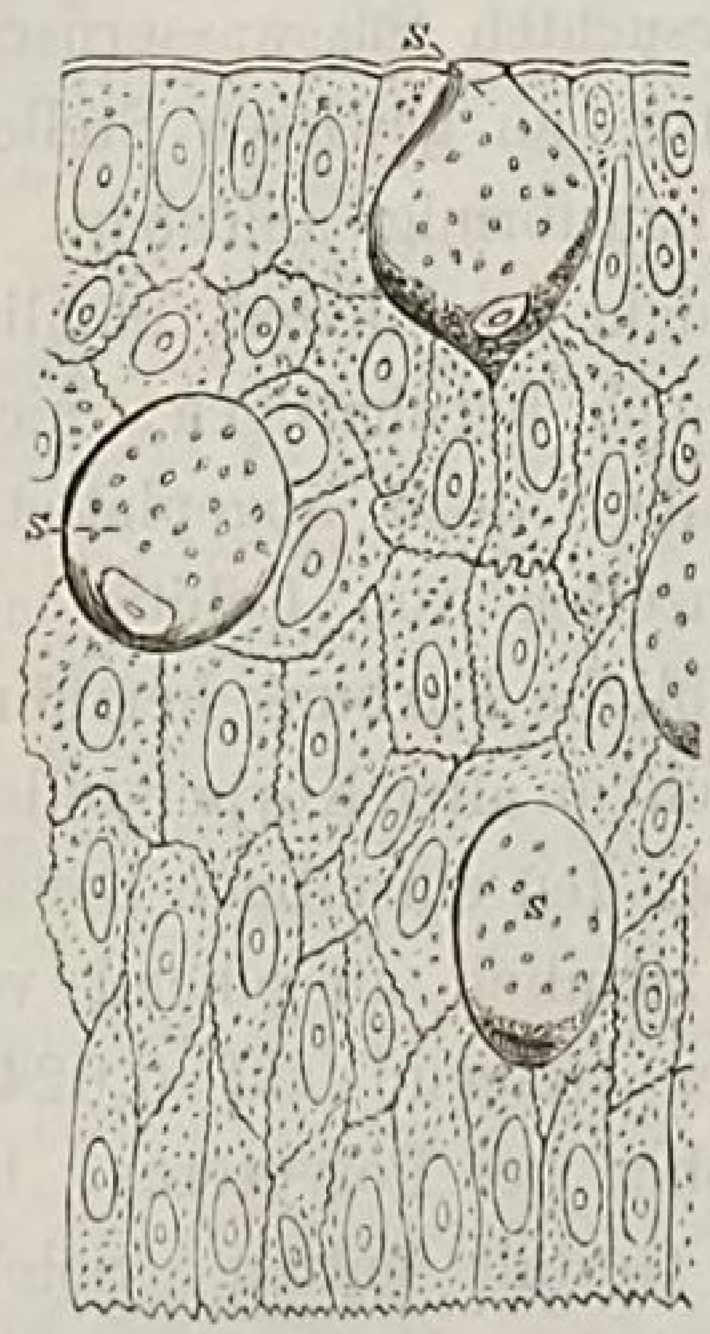
so mehr, da er fadenbildende Zellen im Epithel der freien Hautfläche annahm, die Müller'schen Körper für aus dem Epithel der Schleimsäcke hervorgegangen. M. Schultze hat dagegen gesagt, die Wände der Schleimsäcke seien gar nicht, nur die des Ausfuhrganges derselben mit Epithel bekleidet; der Binnenraum sei, anstossend an die Bindegewebswand, mit den Chorda-zellen ähnlichen grossen Zellen mit kleinem Kern, wenig Protoplasma und sonst wasserklarem Inhalte und mit dazwischen gestreuten Fadenzellen vollkommen gefüllt, die Isolirung der Fadenzellen entstehe durch Mazeration des grosszelligen Gewebes. Diese Beobachtungen scheinen hinlänglich, um die den Fortschritten an anderer Stelle entsprechende Vermuthung zu begründen, dass die Säckchen einen sie nahezu ausfüllenden, leicht zerfallenden Nervenhügel enthalten, mit ähnlichen epidermoidealen, und unter solchen auch einzellig drüsigen Elementen, wie bei den Petromyzonten, nur dass die Nervenendzellen noch nicht unterschieden sind und der Schleim der Schleimzellen in Fadenform erhärtet.

Die Hautfalten, welche, unter Mangel paariger Gliedmaassen wie bei Amphioxus, als in ungleichem Maasse entwickelte unpaare oder mediane Flossensysteme auftreten, sind, der höheren Skeletentwicklung entsprechend, bei den Cyklostomen bereits von wahrhaft knorpligen und mit Muskeln versehenen Stäben oder Strahlen gestützt und setzen mit ihnen, wie bei den höheren Fischen, einen komplizirten Bewegungsapparat zusammen.

Die Haut des weitaus grössten Theiles der doppelnasigen Fische erleidet durch Verknöcherungen in der Lederhaut, meist in Schuppenform, eine die Erscheinung umgestaltende Modifikation, ohne dass darum die bisher beschriebenen Leistungen wesentlich verändert oder geschmälert würden. Leydig zeigte 1851, dass die Epidermis der von ihm untersuchten Süsswasserfische der verschiedenen teleostischen Familien mehrschichtig, an gewissen Stellen, z. B. den Lippen, ziemlich dick, in Mazeration hautförmig ablösbar, in unvollkommener Weise in Schleimschicht und Hornschicht geschieden, nämlich in der Tiefe von runden, oberflächlich von zwar noch kernhaltigen, nicht wie bei landbewohnenden Luftathmern verhornten, aber doch abgeplatteten und polygonalen Zellen gebildet sei. Die Epidermzellen von Cobitis enthielten nach ihm Fettkügelchen, von welchen die gelbliche Färbung herrühre. Dazwischen fänden sich bei allen Fischen, wenn auch nicht an allen Körperstellen, am meisten bei den schleimigen, Tinca, Cottus, Lota, den einzelligen Drüsen wirbelloser vergleichbare Schleimzellen, in Grösse ziemlich ausgehend von wenig mehr als der gewöhnlicher Epithelzellen, aber steigend auf 0,024''' bei der Schleie, 0,05''' bei der Aalruppe, noch höher bei Polypterus, bei welchem sie zum Theil auch eine flaschenförmige Gestalt hatten. Solche waren meist vollkommen hell, blasig, mit zähem Inhalt, die Kolbenzellen anderer; doch fanden sich daneben oder statt ihrer auch kleinere mit feinkörnigem Inhalt. Für ein Rücken dieser Zellen an die Oberfläche mit

Eröffnung daselbst sprachen die Form bei Polypterus und ein oder mehrere Löcher bei Leuciscus dobula. Nach Kölliker sind die gewöhnlichen Epidermzellen bei dem dipnoischen Rhinocryptis annectens Peters in allen Lagen polygonal, messen aber in der äussersten mit 0,01—0,015 mm an Breite etwa zehnmal soviel als in der tieferen und haben daselbst sehr deutliche Poren. Zwischen den Zellen der äusseren Lage bemerkt man die Oeffnungen flaschenförmiger Drüsenzellen, welche bis zu 0,05 mm vergrösserte Epithelzellen sind und Membran und Kern besitzen. Diese Drüsen stehen im allgemeinen dichter bei einander als sie breit sind, hinten und an den Flossen etwas sparsamer. Eingehend hat 1867 F. E. Schulze neben denen von Petromyzon die Epithelien der Knochenfische und des Störs beschrieben. Die Grundlage bilden überall Riffzellen. Die der innersten Schicht, cylindrisch, pallisadenartig gestellt, greifen, an den Seitenwänden ziemlich glatt, mit Zähnchen nur in gleiche der Cutis ein, wie sie von Meissner und anderen beschrieben waren. In den mittleren Lagen haben rundliche Zellen meist allseitig Zähnchen oder Stacheln. Die Zellen der äussersten Lage sind stets minder hornartig und abgeplattet als an Bauch und Lippen des Neunauge, gewöhnlich ein Drittel oder halb so hoch als breit, die Cuticula oder Gränzplatten weniger dick, die Poren selten so deutlich als bei jenem, doch z. B. bei jungen Schollen und Gobius in Liniensystemen, die Kerne stets erhalten. Sie haben Zacken nur an der Basis, die Aussenfläche ist glatt. Die Stacheln sind besonders gross an den Epithelzellen der Lippen und Barteln des Störs und es ist daselbst die Epidermis im ganzen 3 mm dick. Die Schleimzellen Leydig's wurden, wie oben bemerkt, als Becherzellen beschrieben. Bei dem Dorsch und der Schleie halten sie sich in der Grösse derer des Neunauges, beim Stör und Aal haben sie den doppelten bis dreifachen, beim Kaulbarsch den vierfachen bis sechsfachen Durchmesser und beim Schlammpeitzger gelangen sie zur Länge von 0,3—0,4 mm. Mit der Grösse nimmt die Zahl zu. Bei der Schleie zerstreut, sind sie gewöhnlich durch 2—3 gewöhnliche Epithelzellen, aber beim Schlammpeitzger kaum durch je eine getrennt, so dass die ganze Haut aus ihnen zu bestehen scheint. Eine Oeffnung in der Membran kommt nur dort vor, wo eine solche Zelle die Oberfläche berührt; sie ist immer scharf begränzt. Die Form findet man, manchmal mit einiger Bestimmtheit für die Arten, doch stets mit Untermischung minder bestimmter, von der Kugel bis zum

Fig. 727.



Durchschnitt der Epidermis von Gadus callarias L., erhärtet, nach Schulze, $^{600}/_{1}$. s. Schleim- oder Becherdrüsen.

Cylinder mit allerlei Modifikation, Einschnürung, Buchtung, Fortsätzen, oft ballonartig basal zugespitzt. Die geschlossenen Becherzellen sind beim Barsch blassblau. Das Sekret dieser Zellen sah Schulze unter dem Mikroskope austreten und mit solchem den Aal Sand zu einer Röhre verkitten. Bert fand den Schleim dem Aal auch damit nützlich, dass die Thiere, bedeckt mit demselben die Uebertragung aus süssem in salziges Wasser ertrugen, von ihm gereinigt nicht. Es geschieht ohne Zweifel mit dem Sekrete solcher Zellen, dass die Dipnoi sich blätterige Erdkokons zusammenkitten, in welchen sie in der trockenen Zeit aushalten, zu Markte gebracht werden und lebend in andere Welttheile verschickt werden können.

Die Kölliker'schen Schleimzellen, Schultze'schen Kolben fand Schulze ausser bei den Neunaugen nur bei Physostomen, nur etwa beim Aal gleichmässig in der typischen Form, bei Tinca, Leuciscus, Silurus, Cobitis theils kuglig, theils halsartig ausgezogen, auch mit mehreren Spitzen. Beim Aal hatten einige die dreifache bis vierfache, bei der Schleie die siebenfache Grösse anderer. Der Wels hat die grössten, der Schlammpeitzger die nächstgrössten. Nur der Aal theilte in den grösseren Kolben mit der Neunauge zuweilen den zwiefachen Kern und meistens den Hohlraum mit heller Substanz neben dem Kern, sowie, was Schulze für Norm bei den Neunaugen und für den Beweis des Nichtaufrückens zur Oberfläche hielt, dass die Kolben stets in Berührung mit der Cutis blieben. Bei den übrigen liegt um den Kern eine sehr geringe Menge körnigen Protoplasmas, die Hauptmasse bildet stark lichtbrechende, aber nicht durch Schichtung Querstreifung imitirende Substanz, öfter, besonders beim Wels, durchzogen von sternförmig von dem körnigen Protoplasma ausgehenden Fäden. Wir dürfen an der allgemeinen Drüsennatur dieser Zellen nicht zweifeln. Vielleicht gelangen sie bei gewissen Fischen nur in der Laichzeit zur Oberfläche und zur Entleerung. Leydig hat sie, auch nachdem er sie von den Schleimzellen unterschieden, als einzellige Drüsen angesehen. Derselbe hat 1879 weiter beschrieben, dass bei Carassius und Perca in der äussersten Zelllage zwischen die gewöhnlichen wasserklaren Plattenepithelzellen die Haut netzförmig überspinnende Streifen feinkörniger Zellen sich mischen. Die Schleim- oder Becherzellen fanden sich bei einem jungen Salmo, bevor die Pigmentzellen auftraten, auch auf dem Dottersack und den Flossensäumen. Bei den meisten einheimischen Fischen herrschte am Körper dieser Zellen die rundliche Form vor; Lota hatte nur längliche Säckchen. Der Fuss ist bandförmig platt oder fadig. In seinem Anfange liegt der halbmondförmige Kern, im Körper das Sekretbläschen und manchmal ein feines Maschenwerk. Das Rücken dieser Zellen an die Oberfläche unter Vergrösserung und mit schliesslicher Eröffnung liess sich bestätigen. Die Schleimzellen sind ebenso gut bei Salachiern als bei Knochenfischen gefunden worden. Das Sekret der Drüsenepithelzellen scheint an gewissen Stellen bei einigen Fischen scharf und

giftig zu sein. Es giebt Fische, von deren harten Flossenstrahlen oder Stacheln auf dem Kiemendeckapparat verletzt zu werden die Fischer nicht wenig fürchten. Cottus scorpio und Scorpaena haben davon ihre Namen. Als ich in einen mit dem Schleppnetze gesammelten Haufen greifend von einer darin verborgenen Scorpaena gestochen wurde, wurde nach dem ersten Schmerz deutlich in einem Kreise um die Wunde die Haut taub, wie von Brennesseln oder vom Bienenstich. Auch Blennioidfische werden gefürchtet. Nach Günther sind bei Thalassophryne zwei Dornen auf dem Rücken und ein operkularer hohl und enthalten einen Sack, dessen Sekret vielleicht bei Druck austrete.

Dass Zellen in den tieferen Lagen der Epidermis, dem Stratum mucosum, mit Pigment gefüllt sein können, ist von Leydig bei Torpedo gezeigt worden, wo solche, der Lederhaut anhangend, als eine besondere Lage unterschieden worden waren. Als Pigmentsternzellen oder Strahlenzellen sind sie von demselben, wie bei Amphibien und Reptilien, bei Fischen nicht angegebener Arten gefunden worden, von H. Müller beim Stör und Aal, von Kölliker bei Rhinocryptis, von Schulze bei der Schleie, dem Wels und dem Kaulbarsch in sehr ungleicher Reichlichkeit nach Art, Individuum, Stelle, aber nicht bei den anderen untersuchten Fischen, nach allen drei Autoren eminent kontraktil. Müller und Schulze fanden die tiefste Schicht mit cylindrischen Zellen stets frei von den ramifizirten Pigmentzellen, über jener häufig eine zusammenhängende Lage. Das grob und fein körnige Pigment ist in helle, zähflüssige, den Kern massenhaft umgebende Grundsubstanz eingebettet. Manchmal sind die Aeste frei von Pigment, manchmal Theile der Zellkörper. Es giebt Uebergänge von den verästeltsten Formen zu einfach rundlichen Körpern. Das Vorkommen gänzlich farbloser Strahlenzellen in der Fischoberhaut hat Leydig bei Carassius beobachtet. Wahrscheinlich sind pigmenthaltige Chromatophoren und pigmentlose Strahlenzellen der Fische wie die der Amphibien, bei deren Larven man solches gut beobachten kann, und die der Reptilien kontraktil und nach Leydig sind sie in Zusammenhang mit Nervenfasern.

Diese Strahlenzellen sind vollkommen gleich denen der Cutis, in welcher die pigmentlose Modifikation nach Leydig's Auffassung in den beweglichen Elementen der Bindegewebslücken, vornehmlich der Hornhaut gleichfalls ihr Homologon findet. Kölliker sah bei Rhinocryptis die in der Oberhaut gelegenen Ramifikationen von Zellkörpern ausgehen, welche in den oberflächlichen Lagen der Cutis ihren Sitz hatten, und äusserte, weil von Müller die des Acipenser wie die des Frosches auch mit den Körpern in der Epidermis gesehen wurden, die Vermuthung, solche seien aus der Cutis eingewandert, dieses eingeleitet durch ein Hineinwachsen, bei welchem es für Rhinocryptis sein Bewenden habe. Schulze neigt zur selben Ansicht. Man braucht wohl hier das Wandern gar nicht vom Wachsen zu unterscheiden und darf annehmen, dass die Strahlenzellen, insbesondere die

Chromatophoren sich über das Niveau der übrigen Cutiselemente in Form eines lockeren Netzes in das Gebiet der Epidermis erheben, wie das unter anderen Umständen Cutispapillen thuen, und in dieser peripherischen Ausbreitung sich ebenso vermehren und von einander lösen können, wie in der Cutis. Wirklich abgelöste Chromatophoren dürften aber mit den Epidermiselementen dem Untergange entgegen geschoben werden.

Die für das Verständniss der nervösen Elemente in der Oberhaut der Fische entscheidenden Untersuchungen über die sogenannten Schleimkanäle oder Seitenorgane wurden von Leydig 1850 an Acerina, Lota vulgaris, Leuciscus dobula, dem Hechte, 1851 an Lepidoleprus, Corvina, Umbrina, endlich an Chimaera gemacht. Der Kopf von Acerina besitzt eine Anzahl auffälliger Hautgruben längs des Unterkiefers, in der Infraorbital-, Supraorbital-, Präoperkulargegend, welche den Verlauf von Kanälen am Kopfe anzeigen und dadurch entstehen, dass unter ihnen die knöchernen Decken der Kanäle unterbrochen, diese nur von der Haut bedeckt sind. In die Kanäle vorspringend fand Leydig, in Zahl den Gruben entsprechend, wahrscheinlich von Stannius für Drüsen angesehen, gelbliche Knöpfchen, welche mit einem reichen Kapillarnetz versehen waren und die nach seiner damaligen, später geänderten Meinung, in einem doppelten Schleifensystem endenden Verzweigungen eines Stämmchens enthielten, welches von dem unter dem Kanal ziehenden Nerven stammte. Wie beim Kaulbarsch am Kopfe, aber auch in der Seitenlinie am Rumpfe wurden diese „Nervenköpfchen“ bei Lota, Esox, Leuciscus gefunden. Die Kanäle sind im ganzen ausgekleidet von Haut, deren Unterhautzellgewebe durch seine gallertige Beschaffenheit den Schein des Schleimes erregt, welche aber sonst die gewöhnlichen Elemente besitzt, die Cutis, diese mit den Pigmenten, und die Epidermis, diese ähnlich den untersten Lagen der äusseren Haut, auch mit untermischten abweichenden Zellen, bei Lepidoleprus mit Schleimzellen, nie mit Drüsen. Auf den Nervenknöpfen breite sich dieses Epithel aus als eine mehrschichtige Kappe aus langen, schmalen, kolossalen Retinastäbchen ähnlichen Zellen. Bei Corvina wurde deutlich, dass je ein Köpfchen überdeckt wird von einer Knochenbrücke der Kanalwand. Bei Chimaera liessen sich in den gewöhnlichen, den Schleimkanälen der Knochenfische direkt vergleichbar verlaufenden Gängen, welche später Stannius als dickwandige Gallertröhren der Selachier unterschieden hat, Nervenknöpfe nicht finden. Hingegen zeigte sich der ampullenartig erweiterte und in Zipfel ausgezogene Grund der besonderen blinden Röhrchen, welche bereits im siebzehnten Jahrhundert Stenon und sehr gut Lorenzini, im achtzehnten Monro und Camper bei Rochen und Haien beschrieben hatten, delle Chiaje und Savi als Organes mucifères und Stannius als dünnwandige Gallertröhrchen und später Boll als Lorenzini'sche Röhrchen unterschieden haben und deren sich bei Chimaera etwa 300 in die Schnauze senken, ähnlich

wie bei Rochen versorgt mit Nervenausbreitungen, welche vom Nervus trigeminus stammen. Leydig sah alle diese Organe wegen des Mangels von Drüsen und des Reichthums an Nerven für Sinnesorgane an.

Ausser den gallerthaltigen Röhrchen hatte Savi 1844 als nur den Zitterrochen zukommend und in Beziehung auf die elektrischen Eigenschaften zu denken einen „appareil folliculaire nerveux“ beschrieben, mit einem Zweig vom Nervus trigeminus versorgte, mit glasheller Flüssigkeit und einer Zellmasse gefüllte Bläschen, welche auf der Bauchseite um die Nasengruben, auf den Nasenklappen, zwischen Flossenknorpeln und elektrischen Organen auf sehnigen Strängen in Reihen geordnet stehen und nach dem Entdecker Savi'sche Bläschen genannt werden. In Verarbeitung aller dieser und anderer, so auch von Treviranus in Betreff des äusseren Baues gegebener Mittheilungen und auf eigene vergleichende Untersuchungen stellte H. Müller 1851 fest, dass die Kanäle der Haien und Chimären in dieselbe Kategorie gehören wie die Schleimkanäle der Knochenfische, dass so wahrscheinlich allen Fischen ein besonderer Apparat zukomme zur Ausbreitung von Nerven an der Haut, welche zum grössten Theil vom N. trigeminus, ausserdem nach Stannius vom N. vagus und Rückenmarksnerven stammen. Die verbreitetste Form für diesen Apparat, bei Knochenfischen, Haien, Chimären, sei ein am meisten am Kopf entwickeltes, aber bis an den Schwanz als Seitenkanal erstrecktes einheitliches Röhrensystem mit vielen manchmal sehr weiten Oeffnungen auf der Haut. Entsprechend der Körperform sondere sich bei den nicht elektrischen Rochen der Apparat in ein dorsales zum Schwanze verlängertes und ein fast nur vorderes, nicht über die Brustflosse hinausgehendes ventrales System, letzteres viel nervenreicher und nur mit spärlichen und feinen Oeffnungen. Bei den zarthäutigen elektrischen Rochen seien die ventralen Röhren in die mit der Oberfläche gar nicht kommunizirenden Bläschen zerlegt. Eine vierte Modifikation seien vielleicht die Schleimsäcke der Myxinoiden.

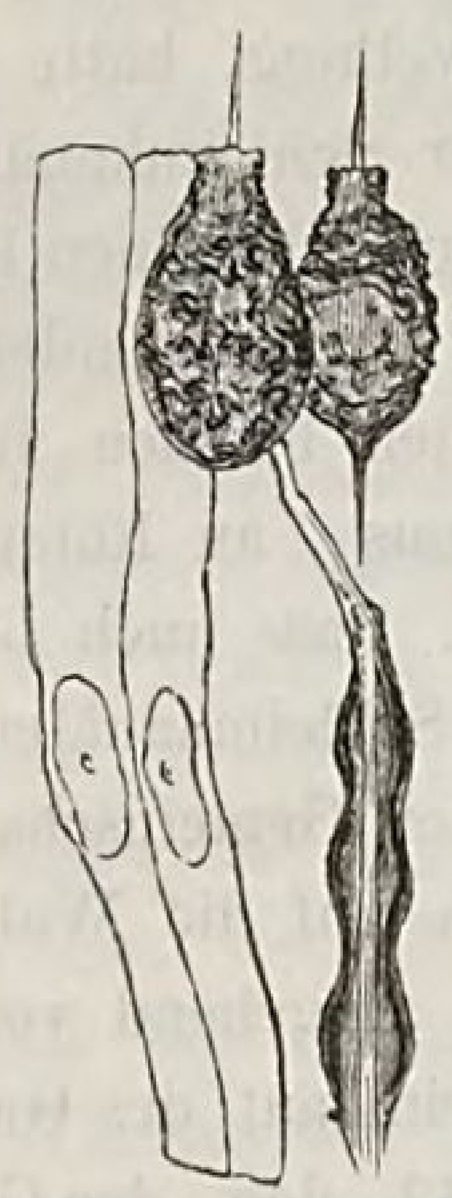
Um ein kleines früher hatte Leydig bei Süsswasserfischen mit den warzigen, pilz- oder kelchförmigen Papillen der Cutis verbundene „becherförmig“ geöffnete, frei liegende epidermoidale Organe, gebildet von faserähnlich ausgelängten, anscheinend kontraktilen Zellen, die Verbreitung der Papillen sammt dem Fehlen beim Hechte und den Verlauf der Nerven in denselben bis an die Epithelien unter Aufgehen der Fibrillen in anscheinend homogener Substanz beschrieben. Die Kontraktilität dieser Organe bestätigte Leydig noch 1868.

F. E. Schulze äusserte 1861, dass diese becherförmigen Organe mit den Apparaten in den Schleimkanälen ziemlich identisch sein möchten. Er fand, dass die Schleimkanäle bei jungen Fischen, namentlich an den Kopfseiten angelegt gefunden werden könnten als Reihen freier, am Gipfel konkaver Hügel von jungem Bindegewebe, belegt mit cylindrischen Epithelzellen,

zwischen welchen die Nervenfasern durchträten, um zu enden in einem Büschel starrer Haare, welches umscheidet sei von einer 2—3mal längeren hyalinen biegsamen, offenen Röhre. Eine Nervenendigung über die Schlingen hinaus zwischen den Epithelzellen, aber in grubenförmigen Vertiefungen mit zelliger, nach der Abbildung Ganglien ähnlicher Anschwellung, hatte unterdessen 1857 auch Leydig für die Nervenknöpfe der Schleimkanäle beschrieben. In ganz gleichen Hügeln mit starren Haaren und hyalinen Röhren bei Triton- und Bombinator-larven, auch einem dahin zu deutenden Bild bei Menopoma, sowie in der Uebereinstimmung mit den Fischen für die Versorgung in der Kopfgegend aus dem Nervus trigeminus, an Rumpf und Schwanz aus dem N. vagus fand Schulze den Beweis, dass auch bei den Amphibien das bisher für Drüsen angesehene, den Schleimkanälen entsprechend gelagerte System ein Sinnesorgan sei, in einer Gemeinschaft für die Wasserbewohner, welche als möglicher Weise auch auf die Wale ausdehnbar schon H. Müller bezeichnet hatte. Derselbe, ausgehend von Aufsuchung der Geschmacksorgane der Schleie in der Schleimhaut des Gaumens und in der Bahn des Nervus glossopharyngeus, fand 1863, dass der Gaumen gleiche becherförmige Organe trage wie die Haut, dass diese Organe solide seien, nur mit schwacher Konkavität an der Aussenfläche, die Becherform nur für den Umriss gelte und dass die Nerven nicht faserig durch sie gingen, sondern besondere Endzellen beständen, indem die Epitheldecke aus zwei Arten von Zellen zusammengesetzt werde, aus, wenn auch sehr langen, doch immer ziemlich breiten, blassen, die gewöhnlichen Epithelzellen vertretenden Cylinderzellen mit fingerförmigen basalen Fortsätzen und, hauptsächlich in der Mitte, aus sehr dünnen, stäbchenförmigen, glänzenden, den Riechzellen, welche M. Schultze 1862, und den Geschmackszellen des Frosches, welche Axel Key entdeckt hatte, sehr ähnlichen, in den fadigen Theilen oft varikösen Zellen mit dem Kerne weit unter der Mitte. Der Zusammenhang dieser Zellen mit den Nervenfasern war freilich nicht sicher zu stellen. Aus der geweblichen Uebereinstimmung und der Verwendungsmöglichkeit schloss Schulze, dass die becherförmigen Organe eher zur Perzeption chemischer als zu der mechanischer Einwirkungen geeignet, nicht Tastorgane, sondern Schmeckbecher seien. Derselbe fand 1867 auch die „Geschmackszellen" der becherförmigen Organe, gleich denen der jungen Anlagen für Schleimkanäle mit zu Büscheln zusammengestellten Endhärchen versehen, dienlich für ein Schmecken in die Ferne. Indem Schulze 1870 nachwies, dass bei Gobius, bei welchem es gar nicht zur Entwicklung von Kanälen in der Seitenlinie kommt, die Nervenhügel zeitlebens sowohl in der Seitenlinie als auf deren Aesten am Kopfe, zeitlebens aber auch bei anderen Fischen am Schwanze bei ziemlicher Grösse in der embryonalen Form beharren, erschien für die Nervenendorgane des Nervus lateralis, mögen sie als Nervenknöpfe Leydig's in Kanälen liegen oder hüglig vorspringen.

der gemeinsame Titel der Seitenorgane räthlich. Eine vollkommene Identität zwischen den becherförmigen Organen und den Nervenhügeln kann aber nach Schulze's Darstellung beider nicht bestehen. Die Seitenflächen der freien Nervenhügel seien gedeckt mit grossen flachen, den umgebenden der äussersten Lage ganz gleichen Epithelzellen, manchmal wie anderswo mit Porenlinien. Das Centrum werde eingenommen, vielleicht in Untermischung mit blossen Cylinderzellen, durch ein Bündel von 10—40 Zellen, welche, wenngleich als die ganze Epithelfläche durchsetzend und halbwegs als cylindrisch, doch „richtiger als nach oben zu etwas konisch verjüngt" bezeichnet und ziemlich birnförmig, gewiss nicht stäbchenförmig abgebildet werden. Ueber diesen stehen 20—40 und mehr starre Haare und lassen eine Randzone frei, von welcher, wenn gleich nicht immer, die hyaline, im Durchschnitte etwa 0,1 mm hohe Röhre entspringt, bei rundem Querschnitte senkrecht gestellt, aber am Schwanze einiger Cyprinoide modifizirt zu einer nach hinten geöffneten flachen Tasche. Entwicklungsgeschichtlich wurde gezeigt, dass Platessa bei 15 mm Länge am Schwanze die Seitenhügel noch vollkommen frei habe, bei 20 bis 30 mm longitudinale Falten sich lippenartig dorsal und ventral von jedem Seitenhügel erhöben, über ihm zusammen und über einander weg neigten und, von vorn nach hinten fortschreitend, ihn in ein Kanälchen aufnähmen, durch dessen Wand hindurch man zunächst noch die Härchen, wie auch am Kopfe eines 30 mm messenden Barsches, und den Querschnitt der hyalinen Röhre erkennen konnte. Die Nervenknöpfe der Seitenkanäle im erwachsenen Stande, speziell die grossen am Kopfe des Kaulbarsches zeigten auf der gallertigen, an stern- und spindelförmigen Bindegewebskörperchen reichen, durch ein engmaschiges Netz weiter Kapillaren ausgezeichneten Grundlage, in welcher ein Nervenstämmchen mit 20—40 dicken markhaltigen Fasern ausstrahlte, in deren weiterer Theilung ein Netz bildete, dann die Fasern in das Epithel der mittleren, obersten Partie des Hügels sandte, das Epithel in der Hauptmasse mit sehr langen, hellen, cylindrischen Zellen. Auf jenem Gipfel aber gab es zwischen solchen, etwa durch ein bis zwei Zellbreiten getrennt, nur etwa ein Fünftel so lange, birnförmige, in Osmiumsäure tintenschwarz werdende, an deren oberer Fläche das starre Haar sass, während die Basis häufig in einen varikösen Fadenfortsatz ausgezogen war. Variköse Endästchen der im unteren Abschnitt der Epithelhöhe noch markhaltigen und

Fig. 728.



Isolirte Epithelzellen, gewöhnliche cylindrische und durch Osmiumsäure geschwärzte Sinneszellen, sowie eine markhaltige Nervenfaser von einer Nervenpapille eines Unterkieferkanals des erwachsenen Kaulbarsches, $^{400}/_{1}$, nach F. E. Schulze.

mit den Nerven der bindegewebigen Unterlage verbundenen Nervenfasern liessen sich zuweilen in die birnförmigen Zellen verfolgen, so dass die solchen anhängenden varikösen Fasern wohl mit jenen identisch waren. Die übrige Seitenwand des Seitenkanals wird bekleidet von einem niedrigen, wenig geschichteten, mit zahlreichen grobkörnigen Becherzellen untermischten Epithel. Der Unterschied gegen die freien, niedrigen Sinneshügel scheint demnach hauptsächlich zu entstehen durch eine stärkere Auslängung des Cylinderepithels, welche vielleicht ganz auf die versteckte Lage geschoben werden kann. Die Fähigkeit, Schleim abzusondern, kommt nach Gegenwart der Becherzellen allerdings den Kanälen zu, aber dieser Schleim dient nur ihnen selbst, gestattet die Organe dem Wasser zugängig zu lassen, ohne sie seiner Einwirkung gänzlich preiszugeben.

Leydig war auf Untersuchungen an Amphibienlarven den Angaben von Schulze 1868 scharf entgegengetreten. Die Hügel oder, weil auf dem Gipfel eingetieft, richtiger Becher und dadurch an Drüsen erinnernd sah er zwar gleichfalls als epidermoidale Endorgane auf den jedesmal mit mehreren Fasern an sie tretenden Nerven, als Organe eines sechsten Sinnes an, so jedoch, dass die Nerven selbst in der Lederhaut blieben. Sie beständen in der Wand aus länglichen, kontraktilen Epidermzellen, zwischen welchen von Schulze angegebene Hohlräume Schleimzellen seien, und im Innenkörper aus rundlichen, schwach glänzenden Zellen, deren Substanz etwas querstreifig an den Inhalt von Nesselzellen erinnere. Bei etwas älteren Larven rage aus der Einsenkung der Becher ein solider, spitzer heller, den Faden der Myxine schwach repräsentirender Faden, nicht eine Röhre hervor, welcher etwa ein Sekret der rundlichen Zellen im Centrum des Bechers sei. Die Angabe von starren Haaren auf solchen Zellen glaubte Leydig auf Büschel längerer Wimperhaare zurückführen zu sollen, welche auf nicht mit den Bechern zu verwechselnden Höckern verschiedener Körperstellen, auch der Kiemen von den kurzen Wimpern der übrigen Haut der Kaulquappen und Salamanderlarven vereinzelt gefunden wurden und irrig dorthin versetzt seien. Diese Organe, meinte er, wandelten sich mit Eintritt der Lungenathmung und in bei Bombinator in allmählichem Verlaufe gesehenem Vorgange in die Hautdrüsen des Kopfes und der Seitenlinien um, welche durch Besonderheit des Sekretes und Nervenreichthum von gewöhnlichen Drüsen verschieden und im Sekrete vielleicht dem Nesselsafte niederer Thiere näher verwandt seien, als bis dahin bekannt.

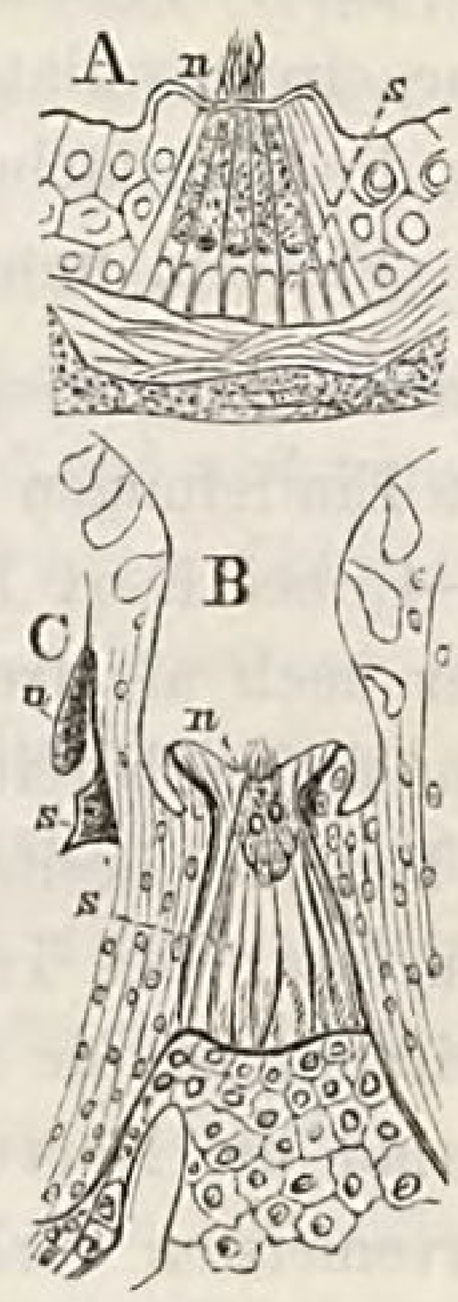
Nachdem Leydig 1876 eingeräumt hatte, dass bei Salamanderlarven die centralen Zellen Hervorragungen in Form zwar nicht langer Borsten, sondern winziger, an der Spitze etwas geknöpfter Stiftchen, auch, wie es scheint, nicht je eins, sondern mehrere trügen, ist er 1879 der Auffassung von Schulze, indem er bei Süsswasserfischen ein den Kutikularbildungen sich anschliessendes Knöpfchen, Höckerchen oder Spitzchen

auf centralen Zellen birnförmiger Gestalt fand, für diesen Punkt ganz nahe gekommen. Da er dabei an den Zellen der Rindenlage gleichfalls eine feine Borste als Endstück der Achse sah, blass und vergänglich, die verschiedenen reusenförmig gegen einander geneigt, eine Art Abscheidung aus der hellen homogenen Zellsubstanz, so kann man vielleicht die eine Zeit lang so gross erschienenen Differenzen zwischen Leydig und Schulze milder und das Ganze etwa so fassen, dass von den Zellen des Centrums der Nervenhügel in anderer Weise als von denen der Peripherie Partieen vorgeschoben werden, welche in dem soliden Faden von Leydig überhaupt nicht, in der hohlen Röhre von Schulze für die der Peripherie nicht gesondert, vielleicht auch auf einer Zelle bald zu mehreren, bald zusammengeklebt gesehen wurden und vielleicht nach Umständen in der einen oder anderen Art gesehen werden können. Wenn solche haarförmige Partieen, weniger feste Organe der Zelle, vielmehr vorgeschobene Theile sind, in ihrem Verhalten abhängig von dem Lebensstadium der Zelle, letzteres dokumentirend, so können sie darum doch einen bestimmten Nutzen, sei es als Schutz, sei es als Vermittler für die Empfindungen, bringen. Uebrigens ist Langerhans 1873 für Salamanderlarven Schulze beigetreten, nur dass er die Sinneszellen allmählich in ihr Haar übergehen, die Nervenverbindung nicht sah, die peripherischen Zellen aufwärts bandartig verdünnt, während Zincone 1876 die Sinneshaare bei Mullus nicht hat finden können. Bugnion und Malbranc haben die Gallertröhren bei Amphibien bestätigt. Langerhans schreibt die Befunde von Leydig der minder vollkommenen Methode zu. Auch Solger hat bei seiner mehr anatomischen Darstellung die histiologische von Schulze zu Grunde gelegt, hält aber in einer während des Druckes dieses Bandes erschienenen Arbeit die Gallertröhre des Gobius eher für eine solide Sekretsäule. Merkel hält bei Knochenfischen die Besetzung der birnförmigen Zellen mit einem einzelnen Sinneshaar für wahrscheinlich ausnahmslos. Ihre Gestalt passt sich der der Nervenhügel an; sind diese keulenförmig, so sind jene gedrungener. Noch bestimmter angepasst sind die von oben bis unten reichenden Stützzellen und deren Kerne kommen in kegelförmigen Nervenhügeln nahe an die Basis. Weil sie gegen die Peripherie sehr fein werden, ist das Mosaik, welches sie mit den Sinneszellen bilden, sehr fein und vielleicht beruhte darauf die irrige Annahme einer becherförmigen Oeffnung bei Leydig. Diejenigen Stützzellen, welche den Sinneszellen anliegen, sind wie bei Petromyzon zur Aufnahme dieser seitlich ausgehöhlt. Die Gallertröhren fand Merkel nicht nur bei jungen Fischen, sondern, gleich Schulze, auch bei erwachsenen Gobius; nicht minder bestätigte er die Taschen als eine Kutikularbildung, welche die feinen Sinneshaare schützt, wie es die Röhren thuen.

In der Höhe fand Merkel die Nervenhügel zwischen 0,03 und 0,12 mm schwankend, in der Breite gegen den Schwanz hin erheblich

reduzirt, endlich aus nur wenigen Nervenzellen bestehend, während sie vorn, z. B. wo sie bei Squatina wie bei Petromyzon frei sind, aber auch beim Einschluss in ein Kanalsystem, sich leistenförmig ausziehen können, in verschiedener Richtung in Beziehung zum Körper aber bei Einschluss in Kanäle stets gemäss deren Längsrichtung. Als Form, zumeist abhängig von den Stützzellen, herrscht der abgestutzte Kegel vor. Indem aber dessen Verjüngung ungleich ist, machen fast cylindrische, z. B. von der Wange des Karpfen, den Uebergang zu oben breiteren keulenförmigen, welche z. B. am Rücken von Mustelus und bei Silurus beobachtet wurden. Unterliegende Papillen der Cutis sind zuweilen, so bei Cyprinus und Silurus, von nicht geringer, bei anderen, wie Aspius, Cobitis, Zeus, Mustelus, von minderer Höhe. Bei Gasterosteus, Mugil u. a. scheinen sie nicht vorhanden; dieser Schein entsteht aber nur, indem ein Bindegewebspolster sich nach innen richtet. Dies ist gewöhnlich an den Nervenleisten in den Seitenkanälen der Fall, mag die Unterlage eine Schuppe oder Knorpel sein. Bei Pristiurus und Dactylopterus liegen die Nervenleisten und Polster nicht auf dem Grunde, sondern in der Seite des Kanals. Auch unter den grossen Nervenknöpfen am Kopfe von Acerina und Corvina liegt ein Bindegewebspolster.

Fig. 729.



Nervenhügel von Fischen nach Merkel: A. Aus der Seitenlinie von Gasterosteus pungitius L., B. Von der Wange von Cyprinus rex cyprinorum Bloch (carpio L. var.); $^{160}/_{1}$. C. Isolirte Sinneszelle nebst Stützzelle von einer Schuppe von Mugil; $^{300}/_{1}$. n. Sinneszellen. s. Stützzellen.

Solger hat für die freien Nervenhügel von Gobius hervorgehoben, dass zwischen den zwei am Unterkiefer bis in die Gegend des Praeoperculum zu unterscheidenden Reihen, einer medialen und einer lateralen, in zwei Beziehungen ein Unterschied besteht. Erstens hat die mediale Reihe grössere Organe, zweitens stehen in derselben die Epidermisspalten senkrecht auf der Längsachse des Kiefers, während sie in der lateralen mit ihr gehen. Dem entsprechen vermuthlich die Kolonnen der Sinneszellen und es giebt wahrscheinlich ähnliche Differenzen am Rumpfe und zwischen Rumpf und Schwanz. Indem ausserdem die Organreihen in allerlei Winkeln zusammentreffen, werden durch bestimmte Wasserstösse bestimmte Kolonnen von Sinneszellen gleichzeitig oder successive und unter verschiedenen Winkeln getroffen, so dass der Apparat für die Orientirung über den Verlauf der Wellen vorzügliches zu leisten im Stande ist.

Ueber das Niveau der Haut ragen bei erwachsenen Fischen die Nervenhügel nur ausnahmsweise hervor, so bei Gasterosteus. Auch Helmichthys

hat nach Solger freie Seitenorgane am Rumpfe, während die des Kopfes nach M Donnel in Kanälen zu liegen scheinen.

Wie bei Gobius in seichte Epidermspalten, so ziehen sich bei Cobitis fossilis die Nervenhügel so in Grübchen der Cutis zurück, dass sie den Papillae circumvallatae gleichen, beim Wels in tiefe Einsenkungen derselben, welche die Oberfläche wie mit Nadelstichen durchbohrt scheinen lassen, oder, an den Flossen, unter Klappen, am Kopfe des Karpfen in tiefe Spalten.

In einer höheren Stufe für den Schutz liegen die Nervenhügel in strichartigen Eintiefungen der Mitte von Schuppen, auch bei Selachiern, bei Mugil zu 3—4, bei Esox bis 8 in einer Längsreihe, oder nach Solger, welcher sie hier noch als freie rechnet, bis 14, stets zu mehreren, welche Vielzahl bei den freien bereits angebahnt ist, indem Gasterosteus vorne zwei auf je einem Metamer besitzt. Eine weitere Stufe, meist nur embryonal, rasch überwunden, aber bei Tetrodon, den Holocephali, am Rumpfe von Echinorhinus persistirend, ist die Seitenlinie in Form einer offenen Rinne. In der höchsten Stufe sind die Nervenhügel in Kanäle eingeschlossen, wobei sie sich stets zu Nervenleisten verbinden. Die Umschliessung kann seitens der Cutis durch wenig verdichtetes Bindegewebe geschehen, bei Raja, oder durch mehr modifizirtes, hartes, bei den Haifischen. Sie geschieht am Rumpfe meist durch Schuppen, indem diese entweder ganz röhrig umgestaltet sind, bei Uranoscopus, wohin auch die entsprechenden subkutanen, von den gewöhnlichen Schuppen sehr verschiedenen Knochenröhrchen der Aale und des Muraenophis zu rechnen sind, oder, bei den meisten, sonst wenig verändert einen knöchernen Bogen aufgesetzt haben.

In Form knöcherner subkutaner, von den Schuppen und dem Skelete unabhängiger Röhren oder Rinnen, eines Nervenskelets, findet sich die Umhüllung dieser Nervenapparate seltener am Kopfe, besonders bei Raniceps, öfter über ihn hinaus am Rumpfe, namentlich bei gewissen Gadoiden. Gemeiniglich aber sind die Knochenröhren am Kopfe der Knochenfische nicht selbständig, sondern den Knochen des Gesichtspanzers eingefügt und bei den meisten Pedikulaten und Plektognathen werden solche ganz vermisst. Am Kopfe von Gobius giebt es ein System von tunnelartigen Röhren, zwar in minderer Ausdehnung als bei anderen Knochenfischen, namentlich ohne den Unterkieferast, aber in ähnlicher Anordnung, wie das schon von Cuvier, später von Winther beschrieben wurde, so auch nach Solger neben freien Organen an Unterkiefer und Rumpf bei Gobiodon. In jenen Röhren aber konnte Solger nervöse Apparate bis dahin nicht finden.

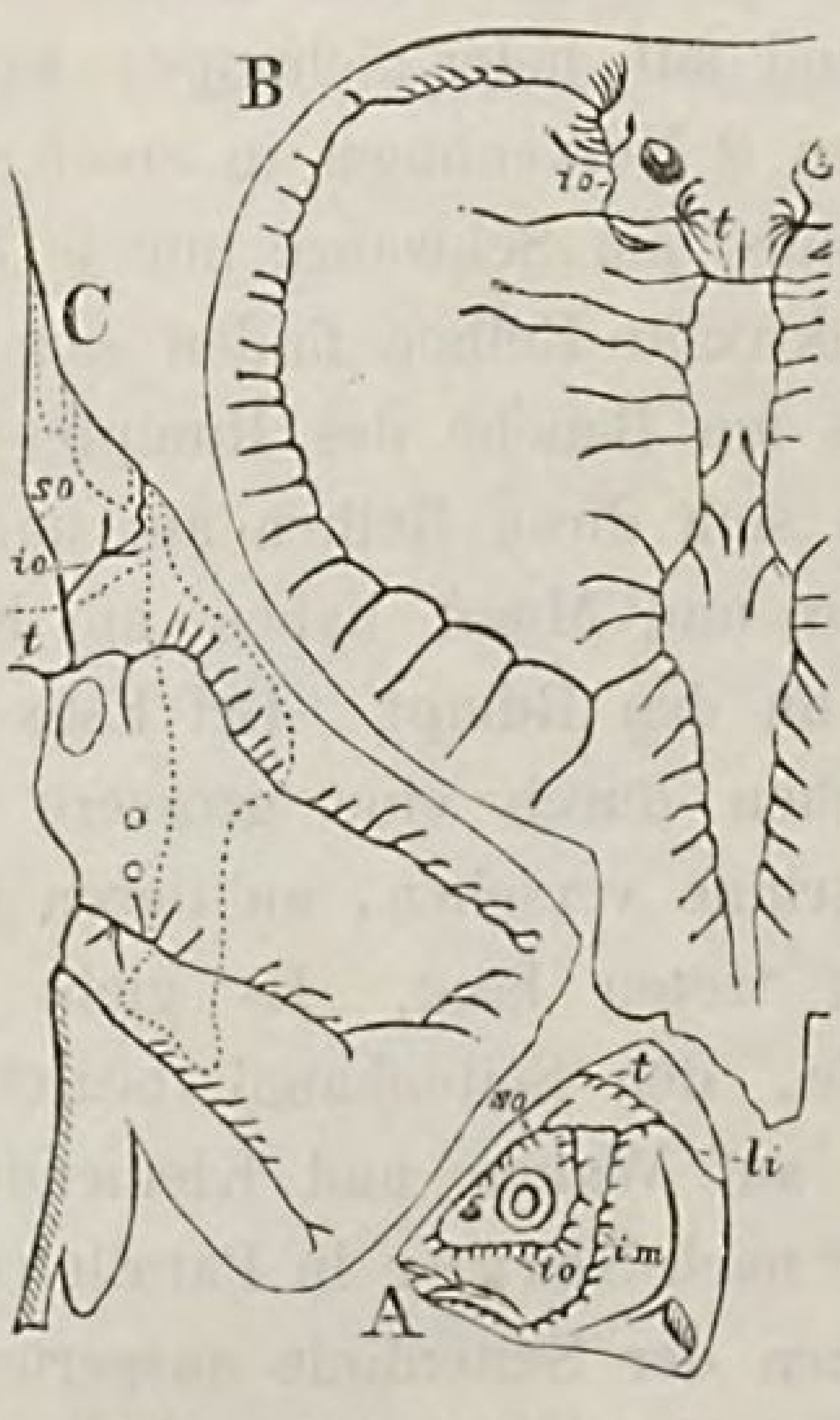
Die Topographie der Nervenhügel ist nach Merkel folgende. An Balistes, bei welchem weder in der Seitenlinie, trotz deren gewöhnlicher Gestalt, noch sonst Nervenhügel sich finden liessen, was, wenn sonst nöthig, beweisen würde, dass die Nervenhügel sich in bevorzugter Entwicklung einer

auch ohne sie gegebenen Seitenlinie angepasst haben, schloss sich Blennius ocellaris an mit sehr spärlich über den Körper zerstreuten Nervenhügeln, ohne deutliche Seitenlinie. Bei Syngnathus fand sich eine dorsale Seitenlinie nur an den ersten Körpersegmenten, gebildet auf jedem von drei in einer rechtwinklig gegen die Rückenkante laufenden Linie gestellten Organen, und eine untere vollständige, mit je 6—8 Nervenhügeln auf einer Schuppentafel. Nerophis verräth durch helle von schwarzen Ringen umsäumte Punkte ausser der unteren auch eine obere vollständige, nur mit jener nahe dem Schwanzende zusammenfallende Seitenlinie. Die Seitenlinie von Syngnathus theilt sich am Kopf und umgreift so das Auge, die von Nerophis ist hier auch etwas reicher. Cobitis hat schon ein ähnliches, aber weit reicheres System als Petromyzon. Bei Gasterosteus pungitius und G. aculeatus L. wird die Seitenlinie über den grössten Theil des Körpers von je zwei Hügeln, am Schwanze, erst stellenweise, dann überhaupt, nur von je einem gebildet. Die Hügel stehen im hinteren Viertel in einem Kanälchen, überwölbt von einer scharfen Hautkante. Am Kopfe umgreift die Oberaugenlinie hakig das Nasloch und giebt auf der Stirne eine Querkommissur, die Unteraugenlinie fehlt, die Unterkieferlinie hat den gewöhnlichen Verlauf. Beim Seestichling, G. spinachia L., sind Rumpflinie und Kopflinie gänzlich in Kanäle eingeschlossen. Bei Gobius niger Rondelet ist die Supraorbitallinie sammt der Stirnquerlinie und die Inframaxillarlinie im hinteren Theile zum Kanal geschlossen, letztere aber am Unterkiefer selbst an den Rändern einer Rinne perlschnurartig zu sehen, ausserdem der Kopf mit verschiedenen überzähligen Reihen freier Nervenhügel versehen. In der Seitenlinie sind auf jeder Schuppe, wo sie unter der vorausgehenden hervorkommt, bis zu 8 Nervenhügel in einer senkrechten Reihe angebracht, so auch bei Serranus, am Schwanze nur je 3, so dass 3 Längsreihen entstehen. Aehnliche senkrechte Reihen finden sich vorn auf anderen Schuppen sowohl am Rücken als am Bauche des Rumpfes; wo Rückenflosse und Bauchflosse beginnen, lösen sich diese Reihen auf und am Schwanze fehlen die zerstreuten Hügel. Esox und Mugil haben am Kopfe normale Kanäle, aber dieselben gehen nicht an den Rumpf. Bei Esox sind Schuppen einer Seitenlinie, aber unterbrochen durch eine grössere Zahl nicht kanalisirter Schuppen, mit einer Längsrinne versehen, an deren Basis ein Loch den Nerven zu mehreren Hügeln treten lässt. Es giebt aber weitere Reihen von Nervenhügeln am Kopfe, den Seitenkanal begleitend, auf dem Oberkiefer, hinter der Oberlippe, auf Wange und Kiemendeckel und am Rumpfe eine Menge zerstreuter oder nach Solger in Parallelreihen von 6—14 Individuen geordneter, gleich denen der Seitenlinie ausgerüsteter Schuppen, am Schwanze eher zunehmend. Bei Mugil sind in höchster Ausbreitung der Nervenhügel fast alle Schuppen des Rumpfes strichförmig mit einer Linie gezeichnet, in welcher Hügel stehen. Bei der undeutlichen Seitenlinie der Atherinen und der unterbrochenen oder abgebrochenen der

Pseudochromiden dürften ähnliche Verhältnisse vorliegen. Uebrigens ist nach Ekström und v. Siebold die Entwicklung der Seitenlinie bei der Karausche, wahrscheinlich durch ungleiche Ueberbrückung freier Organe, individuell sehr verschieden. Gewisse Pleuronektiden haben nach Malbranc drei Seitenlinien am Rumpfe; bei bei weitem den meisten Knochenfischen, überhaupt ganz überwiegend giebt es eine einzige, durchgehends in einiger Entfernung vom Kopfe abwärts gebogene, dann wieder in der Längsrichtung zum Schwanze ziehende. Freilich fehlen bei solchen Knochenfischen mit vollkommenem Seitenkanal, beschuppten und schuppenlosen, die zerstreuten Organe nicht. Bei Aspius alburnus und anderen Cyprinoiden, soweit die Schuppen die Untersuchung möglich liessen, kommen auf zahlreichen Schuppen ganz in der Weise wie bei Gobius geordnete Nervenhügel vor und solche finden sich überall unabhängig von der Seitenlinie in der nackten Haut von Spiegelkarpfen an Rumpf und Kopf. Bei Silurus ist die Verbreitung dieser Hügel, welche, wie erwähnt, in nadelstichähnlichen Löchern stehen, noch grösser, besonders am Kopfe, und sie finden sich nicht nur auf der Schwanzflosse, wo sie auch bei anderen Fischen vorkommen, sondern auch auf den anderen Flossen, auf welchen Merkel bei anderen Fischen nur die von ihm von den Nervenhügeln unterschiedenen Endknospen fand.

Am Kopfe unterscheidet Merkel wie Stannius einen supraorbitalen Ast mit Querkommissur am Scheitelbein und einen infraorbitalen. Während aber Stannius einen dritten als vom infraorbitalen rückläufig von der Unterkiefernaht zum Praeoperculum, dann aufwärts zur Omolita beschreibt, hier mit dem supraorbitalen verbunden, wobei er überhaupt den ganzen Ursprung von der Nasengegend aus rechnet, nimmt Merkel auch diesen als einen typischen, inframaxillaren Zweig. Ich möchte die Kopf- oder Gesichtslinien überhaupt nicht ganz als Zweige auf die Rumpfseitenlinie beziehen, sondern nach dem Austritte der Nerven aus dem Schädel als Zweige eines im ganzen der Rumpflinie gegenüberzustellenden Kopfabschnitts betrachten, deren Einzelheiten mit denen an den einzelnen Metameren des Rumpfes nur unter Zuziehung der Skelettheile des Kopfes verglichen werden können.

Fig. 730.



Seitenkanalsystem nach Merkel: A. Kopf des Karpfen. B. Vorderkörper von Torpedo, C. von Raja, von oben, zur Hälfte; die punktirten Linien deuten den Verlauf auf der Unterseite an. Bezeichnungen wie in Fig. 726.

Einzelne Abschnitte des Kopfliniensystems können besonders stark ausgebildet sein, aber auch fehlen. Sie können Nebenzweige haben, welche bei Mullus und Hypophthalmus ungemein entwickelt sind und für die abgesonderten Hügel eintreten. Manchmal führen grosse Hautöffnungen in's innere, manchmal sehr feine Poren. Bei Mullus bildet Merkel solcher über 100 jederseits auf dem Schnauzenrücken, bei Corvina über 50 allein in der Infraorbitallinie bis zum Mundwinkel ab; Gasterosteus spinachia hat nur 10—12 jederseits. Auch die Rumpflinie kann Seitenzweige haben, gefiedert sein, wie zuerst Sappey, dann Bianconi für Scarus und Megalepis, Heckel und Kner für Alausa, auch am Schwanze und auf der Schwanzflosse beschrieben haben, endlich Solger für Curimatus. Nach Hyrtl ist bei Lota das ganze Seitenkanalsystem nur in zwei Oeffnungen an der Schnauze und zweien am Schwanze geöffnet. Am Rumpfe entspricht jedem Myocomma eine Erweiterung, jedem Septum intermusculare eine Einschnürung des Kanals.

Für die Dipnoi wissen wir durch Günther, dass Ceratodus feine Poren am Kopfe und eine regelmässige Seitenlinie mit 22—23 durchbohrten grossen Schuppen am Rumpfe und etwa 17 kleineren am Schwanze hat. Lepidosiren hat eine einfache Rumpflinie und ähnliche Aeste am Kopfe wie Chimaera, jedoch als geschlossene Kanäle, und so scheint es auch bei Protopterus zu sein. Die Beziehungen zu den Schuppen sind nach M Donnell denen beim Hechte ähnlich; die Schuppen sind gespalten, nicht kanalisirt.

Die Ganoidfische haben nach Merkel wahrscheinlich gar keine freien Nervenhügel. Solche werden an den sonst von ihnen eingenommenen Stellen des Kopfes, vorzüglich an der Unterseite der Schnauze, am oberen Schnauzenrande, um das Auge, über und unter dem Kiemendeckel beim Stör vertreten durch Säckchen, welche den Gallertröhrchen der Selachier entsprechen und zum Theil einfach scheinen, indem sie nur in der Tiefe mit Firsten versehen sind, zum anderen Theil deutlich aus mehreren, seichten Einzelsäckchen sich zusammensetzen. Die Seitenlinien entsprechen, wie Leydig zeigte, denen der Knochenfische. Ihre Wand ist am Kopfe des Störs durch Verknöcherungen gestützt, welche zum Theil von den Deckknochen des Schädels geliefert werden, zum Theil als eigene Schleimröhrenknochen auftreten. Die Rumpflinie ist beim Stör den Seitenschildern eingebettet.

Bei Lepidosteus fand Solger von 61—62 rhombischen Platten in der Hauptseitenlinie 27—32, bald einander folgend, bald durch nicht ausgezeichnete geschieden, durch eine senkrechte, 2—3 mm lange Furche ausgezeichnet und eine zweite dorsale, wellige Linie von ganz ähnlichen Schuppen, 21—23 an Zahl, nahe dem Rücken bis zur Rückenflosse. In der Hauptseitenlinie von Polypterus, mit vorderem Bogen, dann gradlinig bis an's Leibesende, besitzen, nur hinten mit Unerbrechung durch einzelne

glatte Tafeln, die Schmelzschuppen eine 3—4 mm lange, bis zur freien Kante verlaufende Rinne. Solche Rinnen finden sich aber, wie bereits L. Agassiz beschrieben, auch dorsal davon in einer ziemlich geschlossenen Linie, die Rückenflössel bis in die Nähe des Schwanzendes begleitend, und ventral auf einzelnen Schuppen oder in kurzen Längsreihen hinter dem Schultergürtel. Ausserdem giebt es zwischen der Seitenlinie und Rückenlinie jederseits etwa 20 Schuppen in einer unterbrochenen und unregelmässig geschwungenen Linie mit je einem stichförmigen Eindruck. Alle diese Einrichtungen bilden vermuthlich Sinnesapparate. Bei den fossilen Pyknodonten verrathen gespaltene Schuppen nach Vetter eine obere neben einer mittleren Seitenlinie.

Beim Störe haben Owsjannikoff und Merkel gezeigt, dass alle Kopfsäckchen mit Epithel ausgekleidet sind. Das war Leydig entgangen, indem die Hautauskleidung im ganzen sehr dünn ist und ihr spärliches festes Bindegewebe bald übergeht in das Gerüst eines Gallertgewebes, dessen Hohlräume den kreisförmigen Säckchengruppen entsprechend untergelegt sind und leicht mit ihnen in offenem Zusammenhang erscheinen konnten. Das Plattenepithel der Haut verliert, indem es an den Seitenwänden gegen den Grund der Säckchen hinabsteigt, mehr und mehr die Schichtung und verwandelt sich, mit Ausnahme der Kämme der Scheidewände, welche so erst sekundär gebildet erscheinen, in ein einfaches Cylinderepithel. Diesem sind nach Merkel ein Haar tragende, birnförmige, nach Owsjannikoff stäbchenförmige Sinneszellen reichlich untermischt. Durch die unterliegenden Gallertknoten denen der Neunaugen, durch die Vertheilung am Kopfe den Nervenhügeln der Knochenfische, sind in dieser Epithelvertheilung die Säckchen denen der Selachier zunächst verwandt.

Unter den Selachiern wurden freie Nervenhügel nur bei Squatina auf den Lippen, zu Nervenleisten verlängert, in von kleinen Hautknochen umsäumten Spalten und bei Mustelus in den unpigmentirten Stellen oder weissen Tupfen vom Spritzloch bis zur zweiten Rückenflosse vorzüglich zwischen den beiden Seitenlinien, aber nicht am Kopfe gefunden und mögen solche bei anderen nicht fehlen, sondern unter den rauhen Hautknochen versteckt sein. Die Zweige der Seitenlinie sind am Kopfe vielfach verästelt. Bei den Haien (Fig. 726, C, p. 634) ist der maxillare nur kurz, dagegen von dem infraorbitalen der Raum unter den Kiemenöffnungen rücklaufend versorgt, die Seitenlinie des Rumpfes einfach, aber mit kleinen Seitenästen versehen. Bei den Rochen möchte ich nach den Zeichnungen von Merkel die Vertheilung, wie folgt, beschreiben. Bei den stumpfschnauzigen Zitterrochen giebt es statt des supraorbitalen ein kurzes unpaares von der Querkommissur ausgehendes Stämmchen und ein Büschel Aestchen des infraorbitalen am hinteren Augenwinkel, es verkümmert das maxillare und es geht das System nicht auf die Bauchseite über. Am Vorderrande der Kopfbrust-

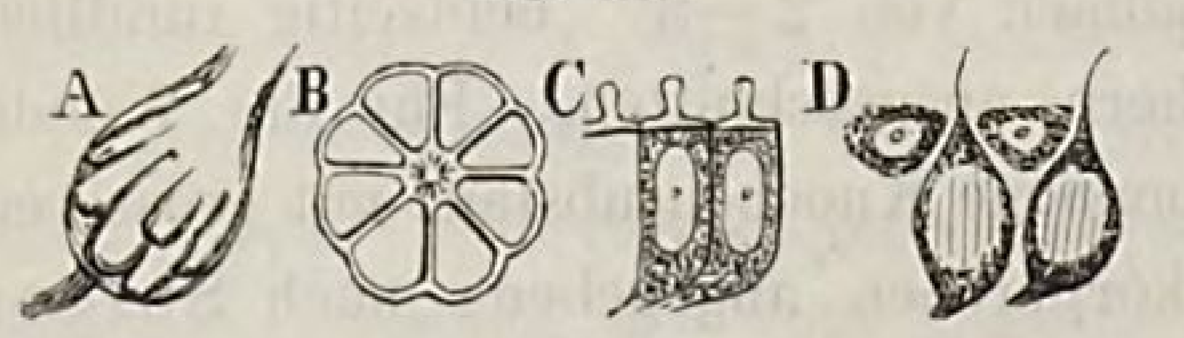
flossenscheibe läuft bei ihnen der infraorbitale Stamm, an der vorn mehr beschränkten der gemeinen Rochen, bei welchen jener Stamm auf der Bauchseite eine zurücklaufende Schlinge bildet, der maxillare Stamm in starker Entwicklung nach aussen und hinten. Solcher tritt bei den Zitterrochen und ausnahmsweise auch bei den gemeinen in einer Saumlinie in Bogenverbindung mit einem ähnlich mächtig nach aussen und vorn, bei Torpedo weiter rückwärts, bei Raja in der Mitte der Flosse verlaufenden Aste der Rumpfseitenlinie. Diesem folgt bei Raja ein anderer für den Hinterrand der Flosse. Alle diese Aeste sind, zumal bei Torpedo mit zahlreichen und grossen Seitenzweigen besetzt. Die feinen Oeffnungen der Rumpfseitenkanäle der Haie entsprechen nach Solger in Zahl den Nervenpapillen und sind metamerisch geordnet, die besonders gestalteten unter den Plakoidschuppen aber nicht.

Mit den Holocephala haben sich nach Leydig noch Hubrecht und vorzüglich Solger beschäftigt. Während sich Chimaera nach Merkel ganz den Haien anschliesst, ist doch bei ihr wie bei Calorhynchus das System der Seitenlinie nur in Halbkanäle aufgenommen, was nach Solger unter den Plagiostomen nur bei Echinorhinus spinosus am Schwanze vorkommt. Die Supraorbitaläste haben ausser der Scheitelquerverbindung noch eine an der Schnauze, an welcher auch die Infraorbitaläste geschlossene Bogen bilden. Der Maxillarast und einer für den Kiemendeckel entspringen von dem infraorbitalen. Die Rumpfseitenlinie, erst mehr dorsal, biegt sich am Ende der zweiten Rückenflosse bauchwärts und verläuft so bis in den Schwanzfaden. Bei Chimaera, aber nicht bei Calorhynchus sind die am Rumpfe und hinteren Kopftheil parallel, in geringen Abständen verlaufenden Lippen der Nervenrinnen rosenkranzähnlich in Zwischenräumen von 2—3‴ beidseitig rundlich zu 2‴ im Durchmesser zeigenden Löchern ausgeschnitten. Für die Wände der Kanäle hatte Leydig eine unvollkommene Knochensubstanz mit grösseren ovalen Hohlräumen statt der Knochenkörperchen angegeben; nach Solger handelt es sich nur um ein durch Kalksalze knochenähnlich gewordenes faseriges Bindegewebe, welches im gewöhnlichen Bindegewebe aufwärts verschmälerte und verästelte Halbringe bildet. Die ausgebildeteren Nervenpapillen der Seitenorgane am Vorderkopfe von Chimaera mit Sinneszellen, Stützzellen, Basalzellen und Deckzellen auf Lederhautunterlage sind nach Solger von einer der hyalinen Röhre freier Nervenhügel vergleichbaren Absonderung der Cylinderzellen, einer gallertigen Cupula terminalis bedeckt, welche derselbe auch bei den in Seitenkanälen versteckten Organen mehrerer Knochenfische und der Rochen sah, ohne dass Merkel sie bestätigen konnte.

Die Lorenzinischen Gallertröhren (vgl. p. 641) am Kopfe der Selachier reichen mit ihren Ampullen stets in das subkutane Gewebe, nur mässig weit und spärlich bei Hexanchus, auch spärlich bei Squatina, in grosser Zahl, in lockerer und mächtiger Anhäufung, die eigenthümliche, schnauzenartige

Hervorragung bedingend, bei den meisten Haien, sämmtlich in festen Paketen mit fast knorpelartigen Kapseln bei einigen Haien und bei den Rochen. Bei den Rochen sind die Mündungen grösser und die zugehörigen Gänge leicht zu erkennen. Bei den Haien sind jene meist nadelstichfein, nur selten weiter als die Oeffnungen des Seitenkanals, allerdings stets deutlich in einer Gruppe medianwärts von der Ohröffnung und einer hinter dem Ende der Mundspalte, manchmal in wohl geordneten Gruppen, manchmal ungeordnet. Die Gänge sind bei den Haien verwirrend verschlungen und gekreuzt. So liegen z. B. bei Pristiurus die Ampullen, welche zu dorsalen Mündungen gehören, dicht unter der Bauchhaut neben den ventralen Mündungen. Jede Ampulle erhält 5—10 Nervenfasern. Sie wird durch von einer im Grunde vorspringenden Centralplatte ausgehende Scheidewände in Säckchen getheilt. Diese Theilung ist bei Torpedo und Squatina durch eine starke Kapsel äusserlich undeutlich. Bei Hexanchus hingegen sind unter Fehlen der Centralplatte die Säckchen fingerartig ausgezogen und können ganz getrennt bis zur Oberfläche verlaufen. Die Nerven verlieren ihr Mark in der Centralscheibe, theilen sich in Bündel für die Säckchen, bilden ein Netz, nach Todaro bei Chimären mit Ganglien und gehen in birnförmige, ein Haar tragende Nervenendzellen über, welche besonders dicht gedrängt stehen, unter Ausfüllung der Zwischenräume an der freien Fläche mit meist viel kürzeren keilartigen, durch ihre Cuticula unter einander fest verbundenen Epithelzellen. Die Centralplatte trägt in einen Kutikularzapfen, welcher mehr oder weniger gespitzt, auch gelappt sein kann, auslaufende Cylinderepithelzellen und es setzen sich diese, z. B. bei Mustelus, auf die Firsten zwischen den Säckchen fort. Sie gehen, meist unter Schwund der Kutikularerhebung in das Plattenepithel des Ganges über. Boll hielt diese Zapfenzellen für nervös, Todaro und Merkel, mit Recht, durchaus nicht. Todaro fand in den Säckchen auch Becherzellen, Merkel wahrscheinlich an der Centralplatte Cylinderzellen. Merkel leitet die Ampullen ab aus Gruppen von Nervenhügeln, deren jedem er ein Säckchen der Ampulle gleich rechnet. Unter den Knochenfischen bergen sich ähnlich bei Silurus mehrere Nervenhügel, statt nur bei einander zu stehen, in der Einsenkung unter derselben nadelstichartigen Oeffnung. Solche Einsenkungen sind dann zu kleinen, den Ampullenpaketen entsprechenden Gruppen vereinigt. Auch treten die Ampullen für die Nervenhügel ein, bei Mustelus, welcher letztere am Rumpfe gleich den Knochenfischen hat, am Kopfe, bei Squatina, welche die Hügel in Form von Leisten hat, äusserst spärlich, bei den Rochen

Fig. 731.



A. Nervenampulle von Pristiurus melanostomus Bonaparte von der Seite, B. im Querschnitt, $^{25}/_{1}$. C. Epithelzellen aus der Gallertröhre von Mustelus vulgaris Müller und Henle. D. Nervenendzellen und Stützzellen aus der Ampulle von Scyllium canicula Cuvier, $^{500}/_{1}$; nach Merkel.

durchaus und bis zum After, vorzüglich am Rücken, doch bei Raja auch am Bauche. Man hat also hier eine mit der Lebensweise und etwa der Hautbekleidung in Uebereinstimmung zu denkende Modifikation der freien Nervenhügel, welche abweicht von der vermittelst der Aufnahme in ein Seitenkanalsystem.

Der Savi'schen Bläschen endlich finden sich nach Boll bei Torpedo jederseits 100—120 in regelmässigen Abständen von den Nasenöffnungen an und weiterhin zwischen dem Aussenrande des elektrischen Organes und dem Flossenknorpel, hier die grössten und mit den grössten Abständen. Sie sind wasserhelle, rundliche oder längsovale, aber etwas platt gedrückte Bläschen von 2—3 mm Durchmesser. An jedes tritt durch einen Spalt des unterliegenden Sehnenbandes ein Aestchen des Nervus trigeminus. Kölliker erkannte 1856 die Auskleidung mit Epithel und Schultze 1862 in diesem die Sinneszellen. Das Epithel ist einschichtig, an den Wänden grosszelliges Plattenepithel, an der Peripherie einer warzenartigen Einstülpung in der Mitte der Basis über einer dickeren, gefässreichen Bindegewebspapille und je einer ähnlichen kleineren vorn und hinten im Boden, sowie in den Zwischenräumen ein gegen die Kuppe jener Erhebungen immer längeres Cylinderepithel, auf den Gipfeln derselben ein Mosaik von Stützzellen mit mehreren haartragenden Sinneszellen mit einem centralen Fortsatze. Die Charaktere dieser Zellen konnten jedoch von Boll nicht sehr sicher angegeben werden. Diese Organe sind also den Gallertröhren ähnlich, nur dass sie die offene Verbindung mit der Hautfläche verloren haben, sie sind abgeschnürt. Dieser höchste Grad der Beschützung, welcher nothwendig eine Minderung der Empfindlichkeit mit sich bringt, wird wohl, nachdem Boll die Hypothese Wagner's, dass diese Bläschen reflektorisch die Thätigkeit des elektrischen Organes auslösten, widerlegt hat, gar nicht mit dem Besitze dieses Organes in Verbindung zu bringen sein, sondern mit dem exquisiten Liegen dieser Fische auf dem Grunde, „als todt" sagt Gessner.

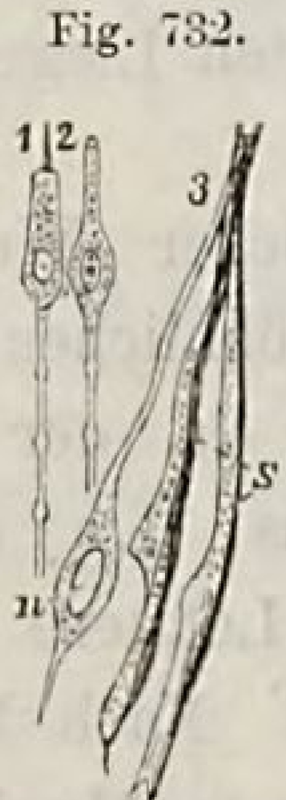
Entwicklungsgeschichtlich ist nicht bekannt, in welcher Weise die Differenzirung der Zellen eines Nervenhügels aus dem gewöhnlichen Epithel zu stande kommt. Die metamerische Anordnung letzterer in der Rumpfseitenlinie hat Eisig bei den Embryonen von Macropodius, Leydig bei denen vom Salm, Solger bei denen der Forelle gesehen. Letztere scheinen solche auch noch in einer oberen Linie gehabt zu haben. Nach Merkel haben die später mit drei Hügeln versorgten Schuppen von Mugil deren anfänglich nur einen. Das Fortschreiten der Ueberdeckung an den Schuppen der Rumpflinie von vorne nach hinten sah, wie Schulze bei Pleuronectes, so Merkel bei Aspius alburnus. Der Prozess beginnt mit einer Einkerbung der Schuppe; von deren Rand ab rücken niedere Knochenleisten auf der Schuppe nach vorn vor und nehmen den mittelsten Nervenhügel der entsprechenden senkrechten Reihe zwischen sich. Vom Hinterrande der voraus-

gehenden Schuppe spannt sich dann nach hinten voranwachsend eine Hautbrücke über die Leisten und lässt einen Kanal und rückwärts einen Ausgang, während von den Seitentheilen aus die Ueberdeckung des nächsten Kanälchens in Angriff genommen wird. Erst später wächst auch die Knochensubstanz der Schuppe in diese Decke hinein und der umschlossene Nervenhügel streckt sich zur Leiste. Die ausgeschlossenen Hügel verändern sich nicht weiter und liessen sich auch bei Pleuronectes und Zeus finden.

Ziehen die „Poren“ der Seitenlinie sich allmählich zu Röhren aus, so kann, wie bei Hypophthalmus, bei Motella am Kopfe, bei Muraenophis am Rumpfe, die äussere Oeffnung ziemlich entfernt vom Nervenhügel liegen. Ganz gewöhnlich ist, dass sie zunächst mit einem im Winkel gestellten Ansatzstücke kommunizirt. Bei klappenförmigem Schutze ist stets die Oeffnung nach hinten gerichtet. Die Kanäle sind mit Schleim oder mehr eiweissähnlichen Substanzen gefüllt. So sind sie durch verschiedene Mittel vor dem Eindringen des Wassers geschützt. Der Erschütterung sind sie dagegen um so sicherer ausgesetzt, als sie da zu stehen pflegen, wo eine Pore oder ein Nebenkanal in die Seitenlinie mündet. Man wird um so weniger mit Knox und Leydig in diesen Organen einen sechsten Sinn suchen dürfen, als die gewöhnlichen Tasteinrichtungen der höheren Wirbelthiere den Fischen fehlen, vielmehr nur eine Adaptation der Nervenendorgane für das Leben im Wasser.

Für die knospenförmigen Nervenendorgane oder becherförmigen Organe der höheren Fische ist schon (p. 644) gesagt worden, dass sie wegen der verschiedenen Gestalt der Nervenendzellen, wenn diese richtig beobachtet sind, nicht identisch seien mit den Nervenhügeln. Leydig freilich findet beim Hechte die becherförmigen Organe und die des Seitenkanalsystems am Rumpfe im Wesentlichen des Baus übereinstimmend. Merkel begnügt sich, die birnförmigen Zellen der Nervenhügel und die Stabzellen der Endknospen auf dasselbe Schema zurückzuführen. Bei den Haien gelang es dem letzteren gar nicht, solche Nervenknospen in der äusseren Haut aufzufinden, bei den Rochen unsicher am Seitenrande. Gadoide und Knochenfische verhalten sich für deren Bau gleich. Die Organe erfahren bei den Teleostiern höchste Ausbildung und weiteste Verbreitung, allerdings am regelmässigsten und reichlichsten in der Mundhöhle von den Lippen bis zu den Kiemenbogen. Sie wurden auf der Haut bei vielen Arten ganz vermisst und scheint es sicher, dass sie mehreren, wie Syngnathus, Nerophis, Mugil, Esox, daselbst ganz fehlen, während

Fig. 732.



1—2. Diagramm der Nervenendzellen der Nervenhügel (1) und derer der Nervenknospen (2). 3. Epithelzellen einer Endknospe der Bartel von Lota vulgaris nach Merkel, $^{350}/_{1}$. n. Stäbchenzelle. s. Stützzellen.

bei anderen die Schwierigkeit der Präparation das negative Resultat unsicher erscheinen lässt. Sie sind eventuell stets am zahlreichsten auf dem Kopfe, wo sie auf den Wangen des Karpfen durch Pigmentringelchen verrathen werden, sonst auf den Barteln und besonders am Rand der Cornea dicht gedrängt stehen. Auf dem Rumpfe des Welsen, auf welchem sie die Poren für die Nervenhügel unregelmässig umstehen, nehmen sie nach hinten minder ab als diese und übertreffen sie endlich an Zahl. Bei Mullus stehen bis zu sechs auf jeder Schuppe. Auch die Flossen besitzen deren, wie Jobert zuerst gesehen, und sie stehen auf letzteren in Reihen zwischen den Strahlen, ohne jedoch allen Fischen zuzukommen, wie sie Merkel, Jobert, Wagner, Zincone zum Beispiel an den freien, zum Gehen benutzten Strahlen der Triglen nicht fanden. Vielleicht sind sie daselbst durch einzelne Nervenendzellen vertreten.

In den Endknospen der Knochenfische gehen die Stützzellen und die Nervenzellen einschichtig durch die ganze Epidermlage. Die Nervenendzellen sind am Kerne geschwollen, sonst sehr schlank, stäbchenförmig, etwas stärker im peripherischen als im centralen, fadig ausgezogenen Theile. Merkel ist ziemlich sicher geworden, dass die kurzen Spitzen oder Härchen von Schultze nicht blos den Stäbchenzellen zukommen, sondern auch den Stützzellen.

Kleine Fische haben kleinere Endknospen als grosse, einschliesslich derer im Munde Hippocampus solche von 0,024, Gasterosteus pungitius von 0,045, ein fusslanger Wels von 0,075, ein $3^1/_2$ Fuss langer Stör von 0,12, ein Karpfen von 0,15 mm Höhe. Am gewöhnlichsten ist eine einwärts etwas keulenförmig oder knospenförmig anschwellende Form, danach eine ovoide. Indem die Höhe der Knospen nicht der Dicke des Gesammtepithels entspricht, ist die unterliegende Papille der Cutis ungleich hoch, aber stets so hoch, dass die Endknospe, im Gegensatze zu dem gewöhnlichen Verhalten der Nervenhügel, mindestens die Oberfläche erreicht, sie gewöhnlich etwas überragt. So stehen auch, während die Nervenhügel sich unter den Schuppenrändern verbergen, die Endknospen auf den exponirtesten Centren der Schuppen. Um die Endknospen steht, wie auch oft um die Nervenhügel, ringförmig eine oft mehrfache Lage kleiner, rundlicher oder spindelförmiger Epidermzellen ohne Drüsenzellen. Eine Ausnahme bilden anscheinende Nervenknospen auf den Lippen von Balistes maculatus, in welchen einer direkt der Cutis quer aufgelegten Zelle ein Paket cylindrischer Zellen aufsitzt, aber die Epidermis nur etwa bis zur Hälfte durchsetzt.

Jobert hat nachgewiesen, dass die Endknospen nach Nervendurchschneidung an den Barteln von Mullus ebenso schwinden, wie die Endorgane in den Papillae circumvallatae der Zunge des Kaninchens. Es dürfte das jedoch ein allgemeiner Charakter der Nervenendzellen sein und daraus eine Uebereinstimmung der spezifischen Sinnesthätigkeit nicht zu

schliessen sein. Nach der Anbringung an gewissen Stellen und der Verwendung der mit ihnen vorzüglich besetzten Theile, nach den Versuchen von Jobert, der Erfahrung von Couch an einem blinden Dorsch, der Meinung von Merkel sind die Nervenknospen nicht, wie Schulze meinte, Geschmacksorgane, vielmehr gleich den Nervenhügeln Tastorgane und dienen die einen einer mehr speziellen, die anderen einer mehr generellen Perception der Lokalverhältnisse. Feiner möchte ich die Nervenknospen aber nicht nennen, nur exponirter. Merkel ist der Ansicht, dass auch die Nervenknospen der Mundhöhle, im Gebiete des Nervus glossopharyngeus, bis zu den Säugern hinauf nur Tastorgane seien, bei diesen aber unter Zurückziehung in die Tiefe ihre Funktion modifizirten.

Die Gränze zwischen Oberhaut und Lederhaut wird meist durch eine strukturlose Basalmembran bezeichnet.

Die Grundlage der Lederhaut wird gebildet durch in der Fläche liegende Bindegewebsfaserbündel, welche, die einen horizontal, die anderen vertikal, sich einfach kreuzen, und es werden diese manchmal, bei Lota nach Rathke, bei Rhinocryptis nach Kölliker, beim Aal und bei Cottus gobio nach Leydig, senkrecht durchsetzt durch solche, welche vom Unterhautzellgewebe zur Oberhaut aufsteigen, an welcher sie bei Lota sich pinselförmig ausbreiten. Diese Bündel sind umsponnen von Kernfasern. In der Tiefe treten bei den Selachiern elastische Fasern zu einem Netze zusammen. Die Haut einiger Fische ist sehr dick, z. B. die von Orthagoriscus, an dessen Kopfe sie vier Zoll misst, und die von Cyclopterus, welche ein schlecht haltendes Schuhleder giebt. Es kann ein sulziges Unterhautzellgewebe mit zahlreichen Kernen und blassen Fasern und ein Unterhautfettgewebe geben, dessen Zellen gleichfalls Kerne haben. Die Haut kann aber auch zart und der Knochenhaut des Schädels unmittelbar verbunden sein.

Die Pigmentzellen der Fischhaut gehen nach Kupffer wie die Blutzellen hervor aus dem Kranze von Zellen, welcher den Saum der Keimhaut um das Dotterloch bildet, vermittelst einer Vegetation in reihenweis geordneten Gliedern, Ablösung der Zellen von diesen Reihen und Fortrücken. Bei den Coregonus-Embryonen sah Vogt zuerst braunrothe, nicht ramifizirte, 1—5 Körner, aber keinen Kern zeigende auf dem Kiemendeckel erscheinen und sich über Kopf und Nacken, vorzüglich die Partieen bauchwärts von Schädelgrund und Chorda, verbreiten, wobei Grösse und Füllung mit den fettähnlichen Körnchen allmählich zunehmen. Um die Zeit des Ausschlüpfens verschwand die Membran und die Färbung. Um die Mitte des Embryonallebens entstanden die grösseren schwarzen Pigmentzellen zunächst um Leber und Dottersack und am Rücken. Sie enthielten Kerne und vermehrten sich langsam durch Kerntheilung. Im Wachsen bildeten sie allmählich Verästelungen und häuften molekular bewegte, sehr kleine schwarze Körnchen

in sich an. Auch diese schwanden zum Theil, namentlich in der Lebergegend, um die Zeit des Ausschlüpfens. Sternzellen ohne Pigment kamen in der gleichen Form vor. Das braune und schwarze Pigment warf Leydig bei den erwachsenen zusammen, unterschied aber davon ein weisses und weissgelbes und die zuerst von Réaumur als den Schuppen anhängend beschriebene tiefe Lage krystallinischer Plättchen. Bei v. Siebold finden wir schwarzes und rothes Pigment unterschieden. Pouchet erkannte die Ursache der blauen, wundervoll schimmernden Farbe gewisser Labrus, Trachinus, Cottus in ovoiden oder sphärischen, geldrollenartig zusammengesetzten Körpern unter der Haut, von 2—5 μ Grösse, Corps irisants, welche im durchfallenden Licht gelb erscheinen. Die Farbenerscheinung, stets gleichmässig, schien ihm unabhängig von der Lichtbrechung, eine Art von Fluorescenz zu sein. Heincke fand bei den Syngnathen in den oberflächlichen Hautschichten Chromatophoren, welche im zusammengezogenen Zustande schwarz, im expandirten braun erscheinen, in den tieferen grünlichgelbe, kleinere zwischen den grösseren, bei Gobius Ruthensparri je nach den Körperstellen ausser solchen noch rothgelbe bis rothe und mit metallischen Flittern angefüllte. Die Aeste solcher Chromatophoren sind zuweilen, so nach Leydig bei Leuciscus dobula, sehr weit erstreckt und können zu einem Maschenwerk zusammenschmelzen.

Es besteht bei den Fischen sowohl innerhalb der Arten der Knochenfische eine grosse Variabilität der Färbung als in den Individuen eine grosse Fähigkeit, in verschiedener Färbung aufzutreten. In der einen Beziehung giebt es zum Beispiel unter den Cyprinoiden Arten, welche jenseits der Alpen mit messinggelber Farbe und rothen Flossen, diesseits nur mit schwarzem Pigment vorkommen. Der goldige, silberige, schwarze, rothe Goldfisch, Carassius auratus L., ist vielleicht nur eine Varietät zu C. gibelio Bloch oder vulgaris Nilsson. Durch den Schwund der schwarzen Chromatophoren zu Gunsten rother, zugleich unter ölartiger Durchtränkung der Haut bildet sich in gewissen warmen Theilen Deutschlands aus Idus melanotus Heckel die Goldorfe. Die sterile Form der Seeforelle, Trutta lacustris L., ist nicht nur schlanker, sondern durch einen an den Seiten fast vollständigen Mangel der Chromatophoren ausgezeichnet, so dass der Silberglanz ungehindert vortritt und ihr den Namen des Silberlachses verschafft hat. Sichere Kakerlake, Leukäthiope, sind von Brandt für den Sterlet, von v. Siebold für Cobitis barbatula beschrieben worden. In der anderen Beziehung nehmen vorzüglich die Männchen in der Laichzeit eine gesättigtere Färbung an, nicht, wie es scheint, indem sie neue Chromatophoren bekommen, sondern nur, indem sie die vorhandenen besser entfalten, sei es, dass dadurch die Farbe dunkler, sei es, dass sie in schönen Tinten lebhafter wird. Zuweilen sind solche Hochzeitskleider als eigene Arten beschrieben worden; z. B. gehört Cottus groenlandicus in dieser Weise zu C. scorpio. So ändert sich

auch im Kampfe der Stichlinge die Farbe und, zur Unterhaltung der Siamesen glänzen die kämpfenden Macropodus metallisch, zugleich Flossen, Kiemendeckel, Schuppen steifend, um besiegt wieder abzublassen und schlaff zu werden. Gefangene Fische werden gewöhnlich erst dunkler, dann fleckig oder bleich, dies auch im Tode. Oertliche Reizung lässt die Farben hervortreten. Junge Fische sind meist relativ besonders pigmentreich.

Während schon vor Jahren L. Agassiz, Ayres, Stoker, besonders von Salmoniden, angegeben hatten, dass ihre Grundfarbe nach dem Boden variire und Shaw sich 1838 vorstellte, solche Fische hätten die Fähigkeit, ihre Farbe der Umgebung anzupassen, hat v. Siebold sich bemüht, zu beweisen, dass solche Aenderungen nur als direkte Folgen äusserer Reizung auf mechanischem Wege, durch das Licht, durch die Qualitäten des Wassers einträten. Wir können aber auch hier nicht mehr an einer Einwirkung des Gehirns, somit seelischer Zustände auf die Chromatophoren zweifeln. Die Anpassungsfähigkeit, durch welche die Steinbutte, namentlich in Belassung dunkler Flecken auf hellem Grunde, sich dem mit Kieseln gemischten Meeressande ähnlich zu machen und ziemlich eben so gut zu verbergen weiss, als wenn sie sich, wie das allerlei Pleuronektiden thuen, in den Sand bis an Kiemenspalten, Augen und Mund eingrübe, geht, wie Pouchet gezeigt hat, gänzlich durch Blendung und stellenweise durch Durchschneidung des Nervus sympathicus, N. trigeminus und von Rückenmarksnerven verloren.

Heincke hält die Farbenanpassung der Syngnathen, welche aufgerichtet und leise schwankend zwischen den Seegrasblättern stehen, mit einzelnen lichten Stellen und, besonders bei Nerophis, den Adern ähnlichen Querlinien auf grünem Grunde zwischen den frischen, schwarzbraun zwischen den welken, für die am meisten durchgeführte. Die Umwandlung der einen Farbe in die andere kommt bei erwachsenen in höchstens einer Stunde, bei eben ausgeschlüpften im Bruchtheile einer Minute zu stande. In heftiger psychischer Erregung wird auch bei erwachsenen die dunkle Farbe augenblicklich in eine blassgrüne umgewandelt und jene hernach rasch wieder hergestellt. Während nach v. Siebold die rothkörnigen Chromatophoren zwar viel kleiner und minder verästelt sind als die schwarzkörnigen, aber ebensogut kontraktil als diese, kommt nach Heincke die Kontraktion der tieferen grünen Chromatophoren, wenn überhaupt, doch nur sehr langsam zu stande. Die Kontraktion der oberflächlichen braunen ist es, welche die grünen sichtbar macht, und ihr Wechsel bedingt die extremen Färbungen. Die Anpassung wird vermehrt, wenn ein Männchen Eier in seiner Schwanztasche, zwischen den faltenartig vorragenden ventralen Seitenkanten des Schwanzes trägt, indem dieser knotig geschwollene Theil in hohem Grade den Blüten tragenden Zostera-Stengeln gleicht.

Die prachtvollen Zeichnungen des Männchens der umstehend gedachten

Gobius-art in der Laichzeit, die schwarzen Flecken, einer mit goldgelbem Saume am Schwanze, einer ohne solchen hinter der Brustflosse, fünf helle, metallische am Rücken, durch Streifen verbunden, der Kupferglanz der Unterseite, schwarze, kirschrothe, grüne Bänder der Flossen können, mit Ausnahme edelsteinartiger smaragdgrüner und saphirblauer, Bauch und Rücken scheidender Flecken, in kürzester Zeit, zum Beispiel auf Verdunkelung, verschwinden, aber eben so rasch wieder erscheinen. Ein dunkler Untergrund wirkt minder als Beschattung.

Für die Chromatophoren der Fische ist allgemeine Meinung, dass sie ihre Gestaltveränderungen durch eigene Energie machen, die Pigmentkörnchen in ein formveränderliches Protoplasma eingebettet seien. Muskulöse Elemente sind in der Haut selbst nicht bekannt. Uebrigens könnten an die Haut gehende Muskeln, so gut, wie sie Schuppen aufrichten, auch die Chromatophoren zur Ausbreitung bringen.

Die krystallinischen, den Metallglanz bedingenden Plättchen in der Tiefe der Haut sind nach Réaumur von Ehrenberg beschrieben, für diesen von H. Rose chemisch untersucht und als eine flüchtige organische Substanz bezeichnet worden, so auch von Barreswil auf Reaktionen, welche genau mit denen des Guanin stimmten, hingegen von Schnitzler, Mathias, Brücke für phosphorsauren Kalk oder Magnesia, von Wittich für eine stickstoffhaltige organische Substanz in Verbindung mit anorganischen Salzen. Peters, indem er fand, dass das Fett der Hautschicht unterhalb der Pigmentzellen an der Oberfläche zu feinen Nadeln krystallisire, schob diesem den Ursprung jener Stäbchen zu. Nach verschiedenen Untersuchungen von Voit sind die Krystalle von der Laube, Alburnus lucidus, welche gewöhnlich zur Untersuchung kommen, indem sie nach Absetzung von den gewaschenen Schuppen unter Ammoniak bewahrt und als orientalische Perlenessenz oder Argentina in Glaskugeln gefüllt werden zur Fabrikation künstlicher Perlen, Guanin mit einer nicht unerheblichen Menge von Kalk, wahrscheinlich in chemischer Verbindung. Die in gleicher Weise benutzten aus der Schwimmblase des Salmonidfisches Argentina sphyraena enthalten keine unorganischen Stoffe; ihr Guanin ist nur mit einer geringeren Menge einer fettigen Substanz verbunden. In beiden Fällen sind die Krystalle irisirende Täfelchen; die der Argentina erinnern durch ihre Winkel an Cholesterin. Ebenso wie die Pigmentzellen verbreiten sich diese Krystalle auf die freien Bekleidungen innerer Organe, namentlich auf's Bauchfell. Neben einigen Fischen mit ziemlich grossen, aber dünnen Schuppen, wie die zwei genannten, und viel mehr sind es schuppenlose Fische, wie Argyropelecus (vgl. unten), die Trachypteriden, und solche mit kleinen und versteckten Schuppen, wie Sphyraena, welche sich durch Reichthum an krystallinischen Körperchen auszeichnen. Auch Chimaera hat solche, aber bei den echten Plagiostomen scheinen sie ganz zu fehlen, so auch ausser auf der Iris den Helmichthyden.

Den individuellen krankhaften Mangel derselben hat v. Siebold bei Chondrostoma, Squalius, Trutta beobachtet und als Glanzlosigkeit, Alampia, bezeichnet.

Die Farben sind bei den Fischen warmer Meere, besonders der Riffkorallenzone denen der kälteren Zonen überlegen und ständiger, auch ausser der Laichzeit entfaltet. Unter den nordischen sind besonders die Labroiden, Trigliden, Lampris guttatus, die Makrele ausgezeichnet. Von vorzüglicher Schönheit ist die Ausbreitung bunter Farben in Flecken oder Streifen auf die Flossen bei Pteraclis und Dactylopterus und die fahnenähnliche Bänderung in den abstechendsten Farben über Rumpf und mediane Flossen bei den Squamipinnes. Nicht wenige Fische erhalten durch die schön oder schmutzig grüne, braune, rothe oder anders bunte Grundfarbe oder die Bänder eine in dem Aufenthalte zwischen verschiedenen Seepflanzen und Korallen schützende Maske, häufig zugleich schmückende Auszeichnungen. Minder bunt pflegen die pelagischen und die Flussfische zu sein. Die Färbungen des Rückens der Rochen sind zum Theil ziemlich bunt, die der Haien weniger auffällig und, wie es scheint, wenig wechselnd, entsprechend der mehr nächtlichen Thätigkeit. Am gesättigtsten ist überall die Farbe des Rückens, oft in Schwarz, Blau, Grau, Grün; die Seiten sind es hauptsächlich, welche den Silberglanz bieten, der Bauch, um so mehr, je breiter der Fisch ist, und die dem Boden aufliegende Seite der Plattfische sind farblos oder minder farbig. So sind Fische, mögen die ihnen nachstellenden von oben gegen die wenig beleuchtete Tiefe oder von der Tiefe aus gegen die helle Oberfläche spähen, wenig von dem Hintergrunde unterschieden. Verdünnter Alkohol zerstört die lebhaften Pigmente meistens rasch.

Es giebt immerhin ziemlich viele Fische, welchen die als Schuppen bezeichneten oder diese vertretenden Hauthartgebilde ebenso fehlen, wie das beim Amphioxus und den Cyklostomen der Fall ist. Das gilt für die Torpediniden und viele Trygoniden und Myliobatiden unter den Plagiostomen, für die Holocephalen mit Ausnahme der Schutzplättchen des Seitenorgans und einer Ausrüstung des Stirnfortsatzes der Männchen, unter den Ganoiden für Polyodon, mit Ausnahme höchstens sehr kleiner, sternförmiger Konkretionen, für die Mehrzahl der Siluroiden, darunter den Zitterwels, vielleicht für Salanx unter den Salmoniden, bei welchem sie andernfalls überaus leicht abfallen, einige Cobitidinen, deren Rest sie klein und rudimentär hat, für die Helmichthyoiden, soweit diese Familie Selbständigkeit besitzt, für Fierasfer unter den Ophidioiden, viele Muränoiden, deren Schuppen im günstigsten Falle sehr klein sind, darunter für den Zitteraal, so dass alle vollkommen elektrischen Fische nackt sind, für manche Pleuronektiden, z. B. Gymnachirus, Skopeloiden, namentlich die Alepidosaurinen, Stomatiaden, Xiphioiden, unter welchen Xiphias kleine oder rudimentäre, Histiophorus keine hat, Trichiuriden, unter welchen Epinnula kleine besitzt, Trachypteriden,

für Pelor unter den Skorpaenoiden, Cottus unter den Kataphrakten, Crystallogobius, Gobiodon und Gobiosoma unter den Gobioiden, für die Gobiesoces, unter welchen Sicyases sanguineus von Valparaiso eine blutrothe Haut hat, für die meisten Fistularioiden, die Pedikulaten, einen Theil der Batrachoiden und der Blennioiden, von welchen die übrigen sehr kleine oder rudimentäre Schuppen haben, einige Beryciden, wie Anoplogaster, viele Trigliden, wie Hemitripterus, Amphiprionichthys, Synanceia, Minous, Centridermichthys, Polycaulus, einige Cyttinen und andere. Das wird fast überall vermittelt durch Formen mit sehr kleinen Schuppen der Art, welche wir als cykloide kennen lernen werden, oder mit sehr dünnen, rundlichen oder unregelmässigen in der Haut unmerkbar vergrabenen Plättchen, oder mit einzelnen Platten, oder anderen Unregelmässigkeiten.

Schuppen bilden sich erst einige Zeit nach dem Ausschlüpfen; bei Salmoniden sind sie nach drei Monaten in ihren wesentlichen Eigenschaften hergestellt.

Zuweilen, wohl vorzüglich bei Ablage des Laichs an der Meeresoberfläche und bei hoch pelagischem Leben der Brut, schiebt sich nach dem schuppenlosen ein mit besonderen Schuppen versehener zweiter Larvenstand ein, bevor der schuppenlose, kleinschuppige oder grossschuppige der erwachsenen erreicht wird. Derselbe verbindet sich auch mit dem Gebiete der Schuppen nahe stehenden, in anderen Fällen allein auftretenden, vorzüglich als Wehr anzusehenden vorübergehenden Eigenthümlichkeiten. So folgt nach Lütken bei Tetragonurus dem schuppenlosen Stande einer mit scharfen, in der Seitenlinie doppelt gekielten Schuppen und mit dornigen und gezähnten Operkularknochen. Während die jungen Histiophorus nackt bleiben und nur, dem Dactylopterus ähnlich mit occipitalen und präoperkularen Dornen bewehrt sind, erhalten die jungen Xiphias gekielte und auf dem Kiel stachelige, einander nicht deckende Schuppen. Gempylus hat anfänglich weder Schuppen, noch Flossen, aber relativ lange freie Flossenstacheln, Operkular- und Präoperkularstacheln, später einige Schuppen hinter den Augen, an der Schwanzwurzel und von dort vorwärts längs der unteren Seitenlinie, sowie am Rücken über der oberen Seitenlinie, welche mit der unteren hinter dem ersten Dorn der Rückenflosse zusammentrifft. Brama hat in der Jugend auf dem sichtbaren Theil jeder Schuppe einen Stachel und am Hinterrande eine dem Stachel der nachfolgenden entsprechende Kerbe, was als Gattung Taractes beschrieben wurde, später glatte Schuppen. Einen Stachel haben auch die Schuppen junger Pteraclis. Auch die jungen Coryphaena haben Dornen und Rhynchichthys und andere Rhynchichthyden, welche als Larven zu Holocentrum und Myripristis gehören, solche operkular, präoperkular und occipital neben einer später schwindenden Schnauzenverlängerung, während in der Regel die Ausdehnung eines oder beider Kiefer das spätere Stadium ist, so bei Xiphias und den Scombereso-

cidei. In der Thynnusgruppe der Scomberoidei unterscheidet sich Orcynnus, unter welchem Namen Lütken die grossen Arten vereint, im Jugendstande von Thynnus, wohin derselbe Pelamys und verwandte stellt, durch den Besitz kleiner Schuppen. Unter den jungen Carangiden Trachurus mit dorntragenden Platten in der ganzen Seitenlinie von Caranx zu unterscheiden, welcher solche nur hinten hat, ist mangels der Schuppen oder Platten in dieser Linie unmöglich. Der schuppenlose Acronurus ist jung Acanthurus, wie Keris jung Naseus. Jugendzustände zu Chaetodon und Heniochus mit Hörnern über den Augen, fast den ganzen Rücken deckenden Supraskapulardornen und Präoperkulardornen, sowie einer Schuppenplatte der Schulter sind als Gattung Tholichthys beschrieben worden. Wahrscheinlich haben alle Ephippus, Chelmo und verwandte ein „Tholichthys-stadium“ mit nacktem Rumpf, nackten Flossen, aber bewaffnetem Kopfe. Junge Centriscus haben hakige Dornen auf den Schuppen, Fistularia eine stachlige Haut. Dass, wie Agassiz meinte, der oben erwähnte schuppenlose Argyropelecus hemigymnus Cocco Jugendform sei zu Zeus faber L., welcher zwar höchstens sehr kleine Schuppen, aber mehrere ausgezeichnete Knochenplatten neben der Basis der Rücken- und Afterflosse und am Bauche hat, ist wohl zweifelhaft. Rhinobates hat in jüngerem Alter Schuppen, welche später nicht mehr vorhanden sind. Lepidosteus bekommt zuerst eine Reihe Schuppen an jeder Seite, dann eine darüber und eine darunter. Während es bei den Stören bei solchen einzelnen Reihen grosser Platten bleibt, sie nur mit unregelmässigen kleineren untermischt werden, vermehren sich die des Lepidosteus immer reicher, drängen sich erst am Schwanze, dann auch am Rumpfe zusammen zu einem geschlossenen Panzer aus Platten nahezu gleicher Gestalt und Grösse.

Heusinger hat zuerst den Fischschuppen einen Platz unter den Hautgebilden eingeräumt, als von der Haut taschenförmig umschlossenen Hornbildungen. Er theilte sie ein in verborgene, in Schildpatt ähnliche, aber mit phosphorsaurem Kalk in Lamellen, in solche mit gezähntem freien Rand, Knochenschuppchen und Knochenplatten. Im übrigen hat man bis zu Mandl 1839 und L. Agassiz 1840 fast nur die äussere Gestalt der Schuppen im Auge gehabt. Jene Autoren gingen auf die Struktur ein und Agassiz klassifizirte nach den Schuppen die Fische in Cycloidei, Ctenoidei, Ganoidei, Placoidei. Peters stellte 1842 auf, dass sie der Lederhaut angehören. Williamson, Kölliker, Leydig, Reissner, Salbey, v. Brackel, Pander, Huxley, Hannover, Vaillant u. a. bestimmten Bau, histiologischen Gewebswerth, Beziehungen zur Haut genauer; Hertwig nutzte seine Resultate am reichsten in vergleichendem Sinne aus.

Für die Schuppen der meisten Fische ist es bezeichnend zu sagen, sie lägen in einer geschlossenen Hauttasche. Diese Tasche ist nagelfalzähnlich vorwärts eingetieft und birgt hier die Wurzel der Schuppe unter substanziel-

leren Hautmassen. Hinterwärts aber ragt eine solche Schuppe vor, meist nur überdeckt, wenn von anderen als epithelialen, doch nur von zarten und hinfälligen Hauttheilen, zuweilen, z. B. bei der Schleie, von recht dicken Epithelien. Sie legt sich daselbst theilweise über die folgende oder häufiger, in der Quincunx, zwei folgende. Aber schon bei Fischen, welche in der Gestalt der Schuppen sich eben gedachten ganz anschliessen, ist ein solches Einfalzen und schindelförmiges Ueberragen nicht absolut gesetzmässig. Zarte Schuppen des Aals und der Blenniusfische haben das nicht, die des Ammodytes kaum. Der Falz erscheint demnach nur als mögliche Modifikation eines schuppenbildenden Feldes, dieses ist in anderen und einfacheren Fällen eine ebene Fläche oder hat die Gestalt einer Papille. Auch hat allerdings bei gewissen Schuppen es sein Bewenden bei einer ausschliesslich in der Cutis gebildeten Platte. Verbreiteter als man das anfänglich dachte, dafür ausgehend von meist grossen statt der Schuppen auftretenden und mit einer glänzenden Schicht überzogenen Platten, wenn auch nicht, wie Kölliker meinte, in allen Fällen, besitzen die Schuppen eine weitere äussere Lage, welche im Vergleiche mit den Zähnen nach Eigenschaften und Entstehung als Schmelzschicht bezeichnet werden kann und ihre Bildung den Epithelzellen verdankt.

Bei Selachiern, deren Schuppen und ähnliche Gebilde der äusseren Haut in aller Mannigfaltigkeit am besten mit den Zähnen derselben Abtheilung zu vergleichen sind und so in eine möglichst allgemeine Kategorie von Hautprodukten fallen, wölben nach Hertwig dort, wo eine Schuppe oder ein Stachel entstehen soll, grosskernige, ohne Zwischensubstanz dicht gedrängte Zellen der oberen Bindegewebsschicht die Basalmembran und die sich vermehrenden und vergrössernden Zellen der tieferen Epidermschicht in die Höhe, so dass die so gebildete Papille vom Epithel überzogen und, wenn sie sich nach hinten umlegt, auch auf der einwärts gewendeten Fläche von ihm bekleidet ist. Vom Epithel aus, dessen Theilnahme Leydig aus der Zeichnung der Schuppenoberfläche folgerte, wird wahrscheinlich durch eine Ausscheidung aus dessen als eine Matrix dienenden Zellen, nicht unter Aufnahme dieser selbst, welche übrigens v. Brackel und in etwa Heincke anzunehmen geneigt waren, zuerst eine Kalkkruste über die sonst noch weiche Papille gelegt. Diese bildet den Schmelz, eine dünne, glänzende, spröde, strukturlose Schicht, in konzentrirter Salzsäure löslich, durch verdünnte ihrer Kalksalze beraubt, oberflächlich, im Schmelzoberhäutchen, resistenter. Danach nimmt von der Spitze der Papille die Bildung einer der röhrigen Substanz der Zähne, dem Dentin, ähnlichen Substanz Anfang. Diese ist eine geschichtete Ausscheidung oder Verkalkung der Zwischensubstanz mit Belassung eines Systems von feinen Kanälchen, welche den Ausläufern der Bindegewebszellen entsprechen, einwärts zweigartig zusammentreten, endlich in einen Hohlraum münden. Bei den gewöhnlichen Haifischschuppen liegt

dieser nach Hannover fast sphärisch im Hals- und Basaltheil. Er ist von Heincke den Havers'ischen Kanälen der Knochen homologisirt und durch Uebergänge mit solchen verbunden erachtet worden. Die weiche Ausfüllung dieser Höhle, ein gefässreiches Bindegewebe, kann man die Schuppenpulpe nennen. Von diesem mehr oder weniger stachelähnlich erhobenen Dentinkörper ist eine nicht durch schroffe Trennungslinie gesonderte Basalplatte oder Tafel zu unterscheiden, welche als verknöchertes Bindegewebe aufgefasst und im Vergleiche mit den Zähnen als Cement bezeichnet werden darf. Dieselbe hat ihr besonderes System feiner Röhrchen, welches nicht von dem kaum in sie eingreifenden der Pulpe, sondern von den senkrecht gegen die Schuppenbasis in der Cutis aufsteigenden Bindegewebsfasern dependirt und die Befestigung der Schuppe bedingt. Die Schmelzdecke der Selachierschuppe wird, besonders geschützte Stellen abgerechnet, frühzeitig theilweise frei gelegt, während sie peripherisch noch zunehmen kann. Es können aber auch Schuppen ganz abgestossen und ersetzt werden, sowohl einzelne als in Erneuerung des ganzen Kleides. Neben dem Wachsthum der Schuppen giebt es eine Vermehrung, indem sich zwischen vier fertigen Schuppen eine neue Papille erhebt.

Solche Schuppen hat Agassiz Plakoidschuppen, d. i. Tafelschuppen, genannt. Es giebt davon bei den Selachiern verschieden vollkommene Ausführungen und es kommen verschieden hohe Stufen am Leibe derselben Art vor. Die niedersten, an der Schnauze von Cestracion sind halbkugelig, dicht gedrängt, die am Bauche desselben Fisches pfeilförmig, die um die Augen zackig, die auf dem Rücken etwa einer Gewürznelke ähnlich, auswärts mit einem Kamme. Es folgen stumpf gerundete, rings um die Höhle ausgebreitete, einander nicht berührende von Scyllium, platte, dicht zusammenschliessende, die Haut der Säge glatt deckende von Pristis, nach hinten dreispitzige von Oxynotus, kegelförmige von Rhina, solche mit herzförmiger Platte und nach hinten gerichtetem kantigen Aufsatz von Acanthias und mit sternförmig vielästiger Basis von Centroscyllium, borstenähnliche von Spinax niger.

Fig. 733.



Plakoidschuppen in ihrer Lage unter pigmentirter Haut von Acanthias vulgaris Risso.

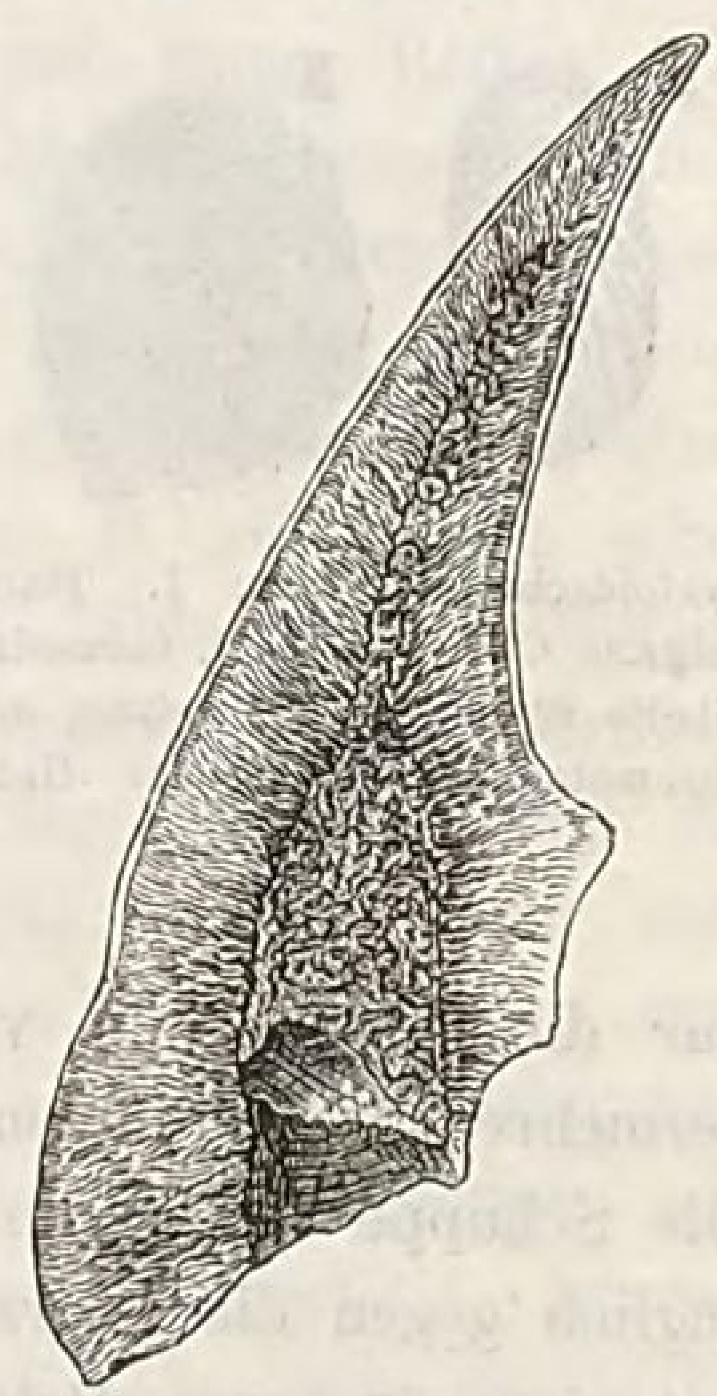
Als Scuta hat Brackel Schuppen von Chiloscyllium, Carcharias, Centrophorus u. a. unterschieden, an welchen ein äusserer blattartiger, meist mit einer oder mehreren Längsrippen versehener und dem entsprechend zackiger Theil durch eine Einschnürung, Collum, von dem basalen getrennt

ist. In stärkerer Erhebung der Spitze kommen unter den Haien Stacheln, Aculei, vor, bei Pristiurus an der Schwanzflosse, bei Scyllium acanthanotum auf dem Rücken, und bei Echinorhinus spinosus in der fast nackten Haut zerstreut, jeder auf einer breiten Basalscheibe. Die Schuppen breiten sich auf die Flossen aus.

Bei den Rochen finden sich rundliche Körner, bei Hypolophus, pflasterartige Platten mit vorragender Schmelzkante und gerundetem eingesenktem Rande, bei Trygon, Stacheln, bei Raja, auch diese unter die vorigen Gebilde einzeln eingestreut, bei Urogymnus. Die Stacheln, ungleich erhoben und spitz, sind entweder mit sternförmig mehrwurzliger oder radiär gefurchter ausgebreiteter Basis in die Haut eingesenkt, oder mit einer sphärischen Anschwellung, deren Unterfläche mit Längsleisten und in die Stachelhöhle führenden Durchbrechungen versehen ist. Die zahnartige histiologische Beschaffenheit und der Pulparaum der Schuppengebilde kommt bei diesen Stacheln vor allem deutlich zum Vorschein.

Aus den Vorkommnissen bei den Selachiern, etwa namentlich der Einstreuung von Stacheln zwischen pflasterartige Platten, lässt sich einerseits die gewöhnliche Bezahnung der Mundhöhle, welche eine eingestülpte Grube der Haut ist, unter Rückbildung der Schuppen oder Zähne auf gewissen Strecken, starker Ausbildung auf anderen, und die Bildung eines Mundhöhlenskeletes oder Zahnskeletes durch Verschmelzung von zu basalen Platten verkümmerten Hautzähnchen ableiten, andererseits, was von O. Hertwig bis dahin nur für Welse und Ganoide durchgeführt war, durch die letzte, während des Druckes dieser Bogen erschienene und weiterhin noch zu benutzende Arbeit auch auf einen Theil der Teleostier ausgedehnt werden konnte, die Hautschuppenbeschaffenheit der übrigen Fische.

Fig. 734.



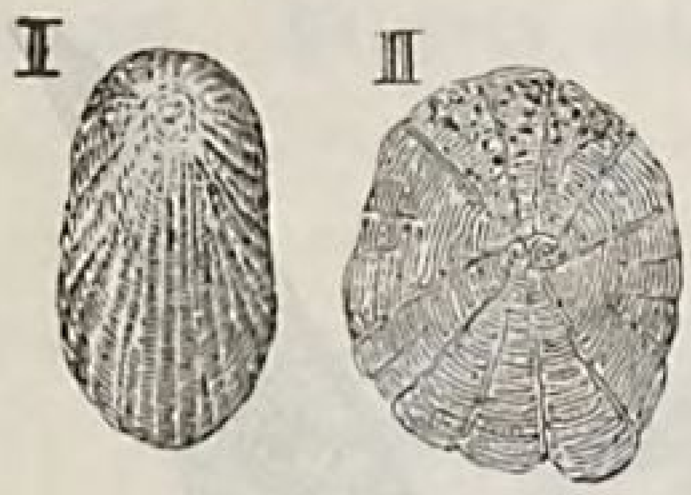
Durchschnitt der Spitze eines Hautstachels von Raja clavata L., 40/1.

Wir wenden uns, bevor wir jene betrachten, zu den für die Benennung als Schuppen am meisten maassgebenden und in vorherrschender Gleichmässigkeit unter einander und Verbreitung über den Körper denen gewisser Haien, z. B. den abgebildeten von Acanthias, sich anschliessenden Schuppen der Teleostier. Unter diesen hat Agassiz cykloide und ktenoide unterschieden. Man kann nach obigem sagen, die cykloiden seien Hautverknöcherungen, gewöhnlich histiologisch unvollkommene, ohne aufsitzende Zähnchen, die ktenoiden solche mit aufsitzenden Zähnchen. Die cykloiden entfernen sich weiter von denen der Selachier und der Zahnnatur. Wenig-

stens ein sehr grosser Theil der sie besitzenden Fische hat die Höhe der Vertretung erst in der Neuzeit erreicht.

Die Cykloidschuppen sind in der ersten Anlage homogene, dünne Scheibchen verkalkter Zwischensubstanz ohne Aufnahme von Zellkörpern. Sie wachsen in Dicke und Grösse, indem, nach Salbey periodisch, die zunächst unterliegende Cutis-schicht mit Kalk inprägnirt wird, jedoch mit Belassung einer dünneren, zunächst kalkfreien, erst später mit der Kalklamelle verschmelzenden Lamelle von „Kittsubstanz", durch Unterlegung jedesmal eines grösseren Plättchens unter die vorher gebildeten. In den Kittlamellen sind faserige Elemente deutlich. Es sind nicht, wie Agassiz früher meinte, diese parallelen Lamellen der Schuppen, welche ihren Ausdruck finden in dem den Namen gebenden Systeme konzentrischer, cykloider Linien der Oberfläche. Diese Linien, mit dem Alter gleichfalls an Zahl zunehmend, nicht absolut regelmässig, vielmehr auch unterbrochen, gegabelt, mit abgekürzten gemischt, in einander laufend, auch zu Leistchen erhoben und an diesen fein gezähnt, repräsentiren vielmehr eine besondere äussere, nicht geschichtete Lage. In der Regel giebt es noch ein anderes System von Streifen oder Furchen, welche radiär verlaufen, jedoch z. B. den Salmoniden und Umbra fehlen, Nähte von Peters, Canaux longitudinaux in Missdeutung bei Mandl, Sillons en éventail von Agassiz. Sie sind unter den cykloiden z. B. sehr zahlreich bei Lota, so auch in der Sparoidgruppe und verlaufen nach Peters bei Ophidium u. a. konzentrisch. Gewöhnlich umschliessen die Streifen Felder, welche am vorderen oder Wurzelrand lappig vorspringen und zugleich durch ihre Wölbung die Befestigung vermehren. In diesen Streifen ist nach Salbey nur die Kittsubstanz vertreten. Sie gabeln sich zum Theil einwärts und vermehren sich, indem diese Gabelung allmählich die Oberfläche erreicht. Die Schuppe ist durch diese Streifen in den peripherischen Theilen vorzüglich gegen die Wurzel biegsamer. Nachfolgend werden auch die Furchen mit dem äusseren Belege überkleidet und verkalken die Schuppenstreifen unter ihnen. Die Cykloidlinien beweisen in ihrer Unabhängigkeit vor allem die Betheiligung einer die Schuppe bedeckenden Hautschicht an deren Bildung, eine Vollendung des Musters von aussen her, wegen Mangels der Faserung höchst wahrscheinlich durch Kalkabscheidung aus Epidermzellen. Will man mit Vaillant im Gegensatze zu blos subepidermoidalen Schuppen des Aals solche, auf welche eine äussere Ablagerung stattfindet, als gemischt dermal und epidermoidal bezeichnen, so wird man das nicht auf Ktenoidschuppen beschränken dürfen, sondern auf viele cykloide ausdehnen müssen.

Fig. 735.



Cykloidschuppen von: I. Tinca vulgaris Cuvier, 5/1; II. Carassius gibelio Bloch, 4/1; die Spitzen mit Chromatophoren führender Haut bedeckt.

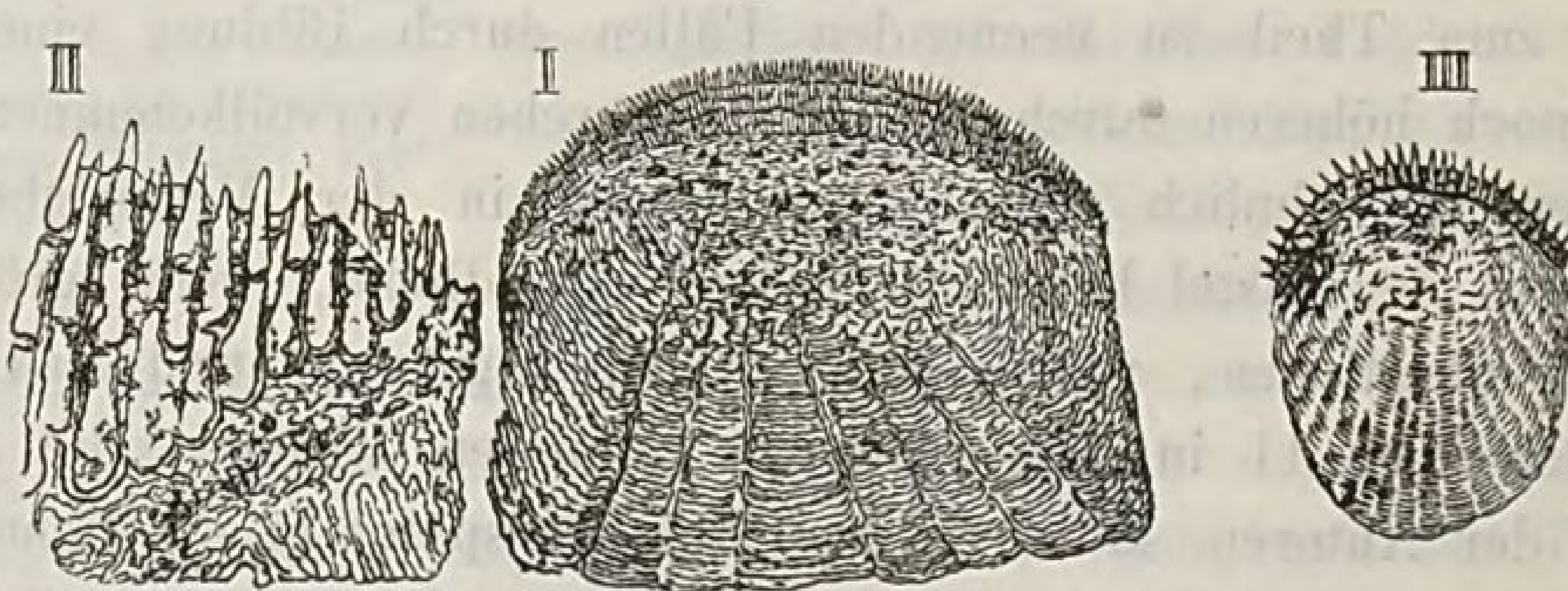
Der zuerst gebildete Theil der Schuppe liegt als Nabel excentrisch, mehr oder weniger dem hinteren freien Rande genähert. Mandl bezeichnete ihn als den Punkt, von welchem die Ernährung der Schuppe hauptsächlich ausgehe, Agassiz richtig als den ältesten Theil. Unter ihm ist die Schuppe am dicksten. Dass die Muster der Oberfläche daselbst undeutlicher sind, kommt, wie Salbey bemerkt, nicht vom Abschleifen, da die Haut darüber weggeht, sondern daher, dass der äussere Beleg dem jüngsten Alter entsprechend am dünnsten ist, was wohl nur theilweise richtig ist. Die Lage des Nabels ist von Kuntzmann als Eintheilungsprinzip benutzt worden. Auf einem Schuppensegmente hinterwärts von ihm erscheinen die Pigmente und silberglänzenden Krystalle, ohne bei dünnen Schuppen von der Anbringung einwärts von der Schuppe ausgeschlossen zu sein. Der Nabel der Schuppe behauptet, abgesehen von der geringen durch die Zunahme in der Dicke möglichen Verschiebung, seine Stelle. Die Festigkeit, mit welcher die Schuppe an der Haut haftet, hängt zum Theil ab von der Lage des Umbo und dem Umfange des vorragenden Segmentes. Sie ist manchmal bedeutend, z. B. am Rücken des Hechtes, manchmal sehr gering, z. B. beim Häring, welchen mit allen Schuppen zu erhalten sehr schwer ist. Die Schuppentaschen bestehen in verkümmertem Stande als Hauthöcker voran, wenn beim Karpfen, in der Variation zum Spiegelkarpfen, die Schuppen bis auf einige Reihen sehr grosser, oder, beim Lederkarpfen, gänzlich fehlen. Sie überragen bei Tinca und Labrus den Schuppenrand zipfelförmig. Die Fläche unter den Schuppen, das Schuppenbett, ist gefässreich. Für gewöhnlich dringen in die Schuppe weder Gefässe ein, noch enthält sie Knochenkörperchen. Sie behauptet einen niederen Stand von Bindegewebsverkalkung, welcher in zum Theil schon genannten, zum Theil zu nennenden Fällen durch Bildung eines Gefässraums, in noch höheren durch Knochenkörperchen vervollkommnet wird, in einer Reihenfolge ähnlich derjenigen, welche in der Verknöcherung des Sehnengewebes der Vögel beobachtet wird. Rundliche, wenn grösser auch viereckige Konkretionen, welche unter, nach Agassiz und Salbey auch auf und nach Mandl in den Schuppen gefunden werden, die Schuppenkörperchen der Autoren, hat Leydig sich als später in die Schuppen aufzunehmendes Material, Peters als Knochensubstanz vorgestellt, hervorgegangen aus mehr peripherisch zu findender krümliger, zugleich Quelle für die Zähne der Ktenoidschuppe. Mir scheinen sie mehr zufällige Ansammlungen, welche der Schuppe, wenn sie vorhanden sind, anwachsen und einwachsen, ohne ein nothwendiges vorbereitendes Stadium zu bilden. Schuppen desselben Fisches können ungleich gross sein. Die des Karpfen enthalten nach Frémy 33,7, die des Hechtes 43,4 % an mineralischen Substanzen, fast gänzlich phosphorsauren Kalk, welcher sich dann in den Exkrementen fischfressender Vögel wiederfindet. Die organische Substanz in denselben hat Wöhler für Chondrin erklärt. Die den Schuppen der Seitenlinie auf-

gesetzten Bogen der Seitenkanäle haben bei kleineren Arten kümmerliche, bei grösseren, Cyprinus, Tinca, Barbus, deutliche, stark verästelte Knochenkörperchen und geben den Schuppen der Fische schon etwas mehr Berechtigung zu dem Vergleiche mit den Hautknochenschildern der Krokodile und Gürtelthiere, welchen schon 1849 Alessandrini zog.

Als eine Zwischenform zwischen cykloiden und ktenoiden Schuppen kann man die sparoiden von Troschel ansehen, welche namentlich den Sparoidfischen zukommen und den Hinterrand glatt oder äusserst fein gezähnelt haben, während die konzentrischen Linien am oberen und unteren Rande auslaufen. Die radiären Furchen sind bei Scarus äusserst zahlreich.

Die ktenoide oder Kammschuppe erhebt sich über die cykloide durch die Ausrüstung des hinteren Randes mit Zähnchen oder Dörnchen, Spinulae. Fische, welche solche Schuppen besitzen, haben doch zuweilen einen Theil, selbst die Mehrzahl cykloid, so die Schollen, in deren Familie sich alle Uebergänge finden, die Skomberoiden, unter welchen Pelamys sarda nach Peters Ktenoidschuppen nur in der Gegend der Brustflossen hat. Die konzentrischen Linien und die Felder fehlen den Ktenoidschuppen nicht. Die Zähnchen sind dem Rande der Platte nur aufgesetzt, sie haben ein Wachsthum für sich. Findet in der Vergrösserung der Schuppe eine Vermehrung der Zähnchen nur an den Enden von deren Reihe statt, so bleiben sie einreihig. Es können aber weitere Reihen sich anschliessen und die Stacheln der verschiedenen Reihen sich hinter einander ordnen, wie die Phalangen eines Fingers oder die Glieder eines Flossenstrahls, wobei ich,

Fig. 736.



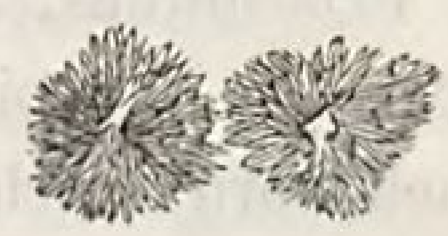
Ktenoidschuppen von: I. Rhombus laevis Rondelet, $^3/_1$; II. demselben, Stückchen vom Hinterrande, $^{35}/_1$; III. Gobius spec., $^8/_1$.

wie Salbey, die hintersten für die neuesten ansehe und die Spitzen der früher gebildeten zur Resorption gekommen oder abgebrochen finde. Die Bezahnung ist ähnlich wie bei den Sparoiden bei den Squamipennes sehr fein, falls sie nicht überhaupt fehlt. In anderen Fällen ist sie mit blossem Auge sichtbar. Die Zähnchen sind, dem Ansehen nach, ganz Schmelzgebilde. So bezeichnet auch Vaillant sie als epidermoidale, die Platte als ein dermales Produkt. Freilich hat Heincke durch die Säurereaktion bei keinerlei

Knochenfischschuppen ausser bei gleich zu besprechenden Welsen Schmelz nachweisen können.

Die Ktenoidschuppen sind im ganzen kräftiger als die cykloiden und haben eher einen etwas grösseren Kalkgehalt. An besonders grossen, so denen des Thunfisches, des Arapaima, Sudis gigas, welche tief skulpturirt und dick mit Schmelz bedeckt denen der Ganoide besonders nahe kommen, an solchen, in welchen die Organe der Seitenlinie angebracht sind, den grossen junger Schwerdtfische, den sich schon mehr entfernenden gekielten von Exocoetus und, wenn man solche hier anschliessen will, den Platten von Balistes, Ostracion und anderen (vgl. p. 687) sind die Knochenmerkmale vollkommener. Andererseits giebt es in ktenoidschuppigen Familien auch Gattungen, so Rhypticus und Grammistes in der Serran-gruppe der Percoidei, mit äusserst kleinen Plättchen als Schuppen, welche ebenso gut als die der Aale und Blennioidei rein subepidermoidal genannt werden können. Auch kommt die Zerstreuung der Schuppen vor, indem unter den Pleuronektiden die Steinbutte, Rhombus maximus, vereinzelte, steinchenähnliche, unregelmässig konturirte, am Rande ringsum strahlig gezackte, in der Mitte bucklig erhobene Schuppen hat, beim Weibe spärlicher. Der Gipfel entspricht dem Umbo anderer und es ist deutlich, dass die Vollendung der Schuppe durch Schmelzüberzug auf der Aussenfläche von ihm aus fortschreitet. Derselbe kann auch hakig gebogen sein.

Fig. 737.



Steinchenschuppen von Rhombus maximus L., 1/1.

Fast alle Fische mit grossen, reihenweise geordneten Schuppen haben, wie Agassiz fand, soviel Schuppen in einer Längsreihe, als sie Wirbel besitzen. Nach Collett entspricht bei Latrunculus pellucidus immer eine der etwa 100 durchsichtigen cykloiden Schuppen jeder Seite einem Muskelansatz.

Bei den Squamipinnes, Labyrinthici, einigen Sparoiden breiten sich die Schuppen mehr oder weniger weit auf die Flossen, namentlich den vorderen Theil der dorsalen und analen aus, bei den Dipnoi auf die paarigen und bei Periophthalmus auf die Brustflossen. Bei den Holconoti und Gerroidei kann sich die Rückenflosse zwischen zwei beschuppten, durch eine Furche abgesonderten Falten bergen. Bei Maena giebt es eine grössere Achselschuppe an der Wurzel jeder Bauchflosse und eine spitze zwischen den beiden Flossen. Oft sind die Schuppen der Seitenlinie grösser, auch durch einen Kiel ausgezeichnet, bei den Scomberesoces, oder mit einem Dorn bewehrt, durchgehend bei einigen Carangoïdei, Trachurus, nur hinten bei anderen, Caranx, bei einigen Acronuridei nur wenige und bei Acanthurus eine einzige, deren lanzettförmig nach vorn gerichtete gefährliche Spitze dem Fisch den Namen des Chirurgen verschafft hat.

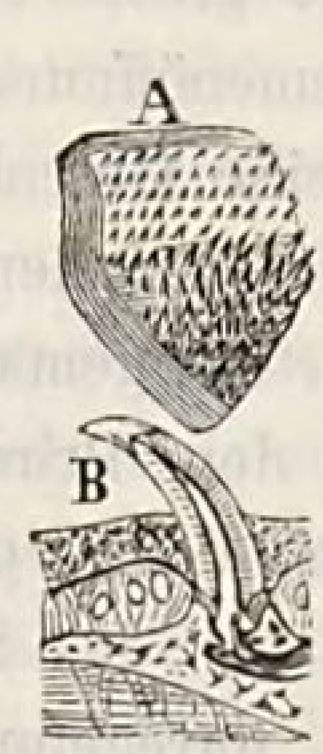
Statt der sich dachziegelförmig deckenden Schuppen kommen schienen-

artig einander folgende und kaum überragende, auch in Nähten zusammenstossende Platten, auch solche vereinzelt vor, sowohl in teleostischen Gruppen, welche sich durch den Besitz des Luftganges den cykloiden anschliessen oder im übrigen selbst cykloid sind, namentlich bei den Panzerwelsen, auch bei Lepidoleprus unter den Gadoiden, als auch in solchen, welche sich allein den ktenoiden anschliessen, bei den Osteodermi, das sind Plektognathen und Lophobranchier, welche sammt den Welsen von Agassiz darauf hin zu den Ganoiden gestellt wurden, aber auch bei Kataphrakten, wie Agonus, Peristethus, Pegasus, vermittelt durch rauhschuppige Formen, bei Gasterosteiden und anderen. In Vermittlung durch scharf gekielte und bewehrte Platten und in Ueberwiegen der Höhe über die Flächenausbreitung entstehen Dornen, solche auch mit strahliger Theilung der Wurzelplatte, bei Diodon hystrix fast zolllang und aufrichtbar aus cylindrischen Hauttaschen vorsehend, deren Spitze dem Umbo gewöhnlicher Schuppen entspricht. Sind einmal einer Gruppe Abweichungen vom gewöhnlichen Schuppenkleide eigen, so finden sich nicht selten sehr verschiedene und entgegengesetzte, z. B. nackte Haut und Panzerung dicht bei einander. Dem schliessen sich die Ganoidfische an. Solchen Unregelmässigkeiten ist der Kopf viel mehr preisgegeben als der Rumpf. Er ist bei relativ wenigen Teleostiern, den Cyprinodontes, Esocidei, Umbroidei, Polynemoidei, Sciaenoidei, Mulloidei, Labyrinthici, Ophiocephaloidei, Squamipinnes, Priacanthus, Sebastes unter den Skorpaenoiden und einigen anderen, sowie bei den Dipnoi von hinten, dem Kiemendeckel ab mehr oder weniger weit nach vorn beschuppt gleich dem Rumpfe. Oefter ist er entweder nackt oder mit Platten versehen, welche mit den Schädelknochen zusammenfallen oder deren mehrere überdecken, oder auf den verschiedensten Stellen, von den Backen und der Stirne bis zu Kiemendeckel, Nacken, Schulter mit Sägzähnen und Stacheln ausgerüstet.

Von solchen abweichenden Formen kennen wir die gepanzerten Welse bereits einigermaassen durch Agassiz und Williamson, weiter durch Heincke und Baudelot, am besten durch O. Hertwig. Agassiz hatte die Platten von Hypostoma und Callichthys als echtes Knochengewebe dargestellt, bedeckt mit einer dünnen Schmelzlage, in deren hinterem Theil in Löcher kleine Zähnchen mit verschmälerter Basis eingefügt und am Rande des Loches durch Fasergewebe befestigt seien, jedes mit Dentinröhrchen und Pulpahöhle. Für Loricaria hatte Williamson die Schmelzlage bestritten und die Zähnchen durch eine die Schuppe bedeckende Haut in ihrer Stellung gehalten sein lassen. Heincke fand hingegen bei Loricaria wie bei Hypostomus die Zähnchen Fischzähnchen vollkommen gleich, sowohl im Bau mit Zahnkanälchen und gelbbrauner Schmelzbekleidung als in der Befestigung in einem freien Gelenke auf einem Fortsatz des Hautknochens durch eine Gelenkkapsel aus vom Knochen auf das Dentin übergehenden Fasern. Baudelot erkannte nur das Dentin, nicht den Schmelz der

Zähnchen. Hertwig hingegen hat den Schmelz der Zähnchen und den Uebergang der Fasern bestätigt. Auf einer Stelle unter dem Munde ist nach ihm die Haut nackt, in der Umgebung des Mundes und des Afters kann man noch eben mit unbewaffnetem Auge ovale oder quadratische Plättchen wahrnehmen und in der Mitte derselben ein gekrümmtes Zähnchen beweglich auf einem mit einer Grube versehenen Sockel. Aus der Haut, welche eine dünne Epidermis mit kugeligen Schleimzellen und in der Cutis eine äussere, lockere, blutreiche und eine tiefere verflochtene Schicht besitzt, ragt nur die Spitze des Zähnchens vor, die Platte liegt in den obersten Lamellen der verflochtenen Cutis. Die Epidermis umfasst scheidenartig das gesammte Dentin. Die Bündel der Cutis gehen über in die Knochensubstanz des Plättchens. Dieses hat eine an Bindegeweben und Gefässen reiche Havers'ische Höhle mit nach oben und seitlich ausstrahlenden Kanälen und mit Kommunikation zur Grube des Sockels und zur Pulpahöhle des Zähnchens, welche fast bis zu dessen Spitze reicht und in Röhrchen ausstrahlt. Diese Dentinröhrchen bilden an der Peripherie ein Netz. Die Schmelzkuppe des Zahns löst sich durch Salzsäure ab, sie hat ein Schmelzoberhäutchen. Je weiter man sich vom After entfernt, um so häufiger findet man untermischt grössere Plättchen, welche, je nach der Grösse, 2—3, nicht grade grosse bereits 17, endlich 40, 60 und mehr etwas ungleich grosse Sockel und Zähne und zwischen diesen noch kleinere Oeffnungen von Havers'ischen Kanälen tragen, wobei ein vorderes glattes Feld von einem hinteren bezahnten unterschieden werden kann. Die Plättchen bilden so am Bauche von der Afterflosse zum Munde und seitlich von der Bauchflosse bis zur Brustflosse ein Mosaik. Im übrigen, am Rumpfe nur an den Seiten und am Rücken querüber oder bis an die Rückenflossen mit vier Längsreihen jederseits, am Schwanze ringsum mit fünf Längsreihen jederseits, wird der Körper umschlossen von viel grösseren einander berührenden und über einander verschiebbaren, im ganzen rhombischen, aber nach der Stellung etwas ungleichen Panzerplatten, von welchen die dorsalen zwischen den Flossen in der Mittellinie verschmelzen. Diese Platten liegen mit einer zahnlosen vorderen Partie in der Haut unter vorausgehenden. Ihr grösserer freier Theil ist durch eine Längsleiste in obere und untere Hälfte getheilt und mit Längsreihen von hinterwärts und gegen die Crista immer grösseren Zähnchen besetzt. Sie reichen bis auf die die Cutis einwärts begränzende Pigment führende Schicht. Sie haben besonders in den oberen Lagen Havers'ische Lakunen und Kanäle und kleine Knochenkörperchen. Auswärts und in betreff der Zähnchen verhalten sie

Fig. 738.



A. Panzerplatte von Hypostoma Commersonii. 1/1. B. Letztes Zähnchen einer solchen, 10/1, nach Hertwig.

sich ganz wie die kleinen Plättchen. In den Zwischenräumen laufen Bindegewebsbündel, Zwischenschuppenbänder, von einer Platte zur anderen und gehen in das Knochengewebe über. Auf keimenden noch versteckten Zähnchen wurde die epitheliale, Schmelz bildende Membran gesehen und inwendig die Schicht spindelförmiger Dentinzellen oder Odontoblasten von den runden kleinen Zellen der Pulpa unterschieden. Hertwig glaubt nach den Grössenverhältnissen der Zähnchen, dass der Zuwachs am Hinterende der Schuppe geschehe.

Bei einigen Arten der Gattung Callichthys hat der Bauch gleicher Weise kleine Ossifikationen. Diese aber sind noch kleiner und spärlicher; die sie zu einem oder mehreren besetzenden winzigen Zähnchen haben eine sehr dünne Schmelzlage an der Spitze. Das Dentin ist gleichfalls dünn und homogen, die Basis einfach gestutzt. Bei anderen, so C. longifilis, ist der Bauch nackt, nur mit zottigen Papillen versehen. Jede Seite hat nur zwei Reihen hoher und schmaler schienenartiger, hinten konvex gerandeter und überragender Schilder, die dorsale Mittellinie noch unpaare dachziegelförmig über einander gelegte. Die unteren Seitenschilder stossen hinter dem After zusammen. Die Zähnchen beschränken sich mit Ausnahme am Schwanze der einen untersuchten, nicht bestimmten Art auf den Hinterrand, sind sehr klein und mit Ausnahme jener Stelle so longitudinal in die Epidermis gelagert, dass sie fast gar nicht vorstehen. Die Platten haben bei der unbestimmten Art die Knochenkörperchen und Kanäle in geringer Zahl, sind gegen die Ränder verdünnt, unter einander durch Zwischenschuppenbänder verbunden. Bei C. longifilis haben sie einen dünnen geschichteten Ueberzug mit vertikalen Röhrchen, welchen Agassiz als Schmelz bezeichnet hat, welcher aber dentinartig modifizirter Knochen ist. Kanäle dringen von dem nächst folgenden Theile der Knochenschicht, in welcher solche ein reiches Netzwerk bilden, während sie in dem unteren selten sind, durch jenen Ueberzug bis in's subepidermoidale Bindegewebe.

Die grösseren Klavikularplatten, welche an der Insertion der Brustflosse die Kiemenöffnung hinten begränzen, für den starken ersten Brustflossenstrahl eine Gelenkfläche bilden, dem primären Schultergürtel aufliegen, entsprechen in innerem Bau, der Einrichtung und Ausdehnung der Bezahnung, den Arten gemäss, ganz den Platten des Rumpfes. Die Hautknochen, welche den Primordialschädel belegen, stehen bei Hypostoma denen des Rumpfes darin ganz gleich, dass sie Knochenringe und Zähnchen tragen. Grosse für das Schädeldach schliessen sich an die grossen des Rückens; kleine, unregelmässige bedecken, wie den Bauch, so das Gesicht. Bei Callichthys sind die Schädelbelegknochen geringer an Zahl, unter einander mehr gleich und in bestimmter Form der jeweiligen Stelle angepasst. Sie sind den Platten des Rumpfes ganz gleich im Bau, unterscheiden sich aber durch den Mangel an Zähnchen und die mosaikartige, statt dachziegel-

förmige Verbindung. Die Platte des Unteraugenhöhlenrandes setzt sich einwärts fort als knöcherner Boden der Augenhöhle.

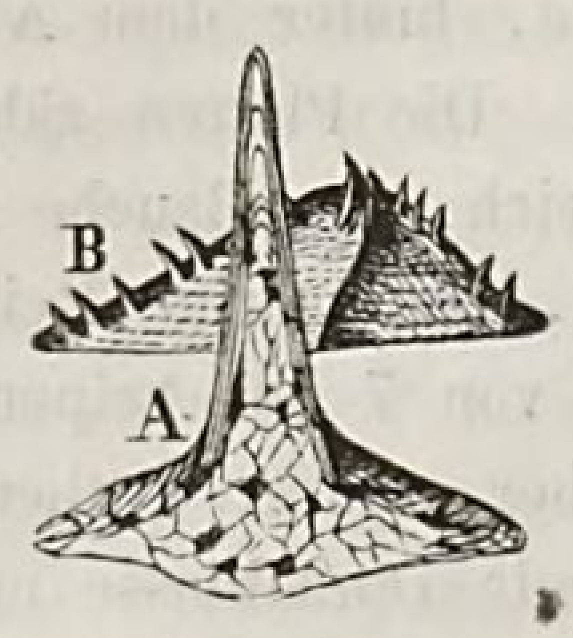
Die Betrachtungen über das Flossenskelet verschiebend, finden wir also für die Theile des Hautskeletes einen gemeinsamen Ursprung in einem System kleinster, in den oberflächlichen Cutislamellen gelegener, einzahniger Knochenplättchen, deren Verschmelzung zusammengeht mit Verdickung und Ausbreitung in tiefere Lagen der Cutis, unter immer vollkommenerer Verknöcherung, und, mit der Folge der Reduktion in Zahl, bei Callichthys einen höheren Grad erreicht, die weitere Entfernung von der Grundform charakterisirend. Um diese Siluroiden aus den Selachiern abzuleiten, nimmt freilich Hertwig sowohl die histiologische Erhebung der Knochensubstanz als die Einlenkung der bei den Selachiern mit der Basalplatte kontinuirlich verbundenen Zähnchen als unwesentliche Unterschiede, während vielleicht das Zusammentreffen von Absonderung und histiologischer Erhebung die Platten der Siluroiden als ein den Selachiern ganz fehlendes Element, die Schuppen der letzteren nur als ein Aequivalent der Zähnchen der ersteren anzusehen gestattet.

Was die Ganoide betrifft, so ist der gestreckte Leib der Störe, Acipenserini, mit fünf Reihen von Knochenplatten, einer dorsalen medianen und beidseits einer lateralen und einer an der Bauchkante, hinter dem After auch mit einigen medianen Bauchplatten, ausgerüstet. Die Platten zählen nach den Arten und fast noch mehr individuell ungleich, am Bauche am geringsten, indem sie, von den Brustflossen anfangend, als paarige Reihen in der Regel nicht über die Bauchflossen hinausgehen, von 7 bei Acipenser schypa und 8 bei A. Heckelii bis 14—18 bei A. glaber und A. ruthenus, am Rücken, an welchem sie entweder die zurückstehende Dorsalflosse nicht überschreiten, oder jenseits derselben spärlich theils unpaar, theils paarig auftreten, meist um eine oder einige mehr, in den Seiten weitaus am reichlichsten, indem sie daselbst bis zum Schwanz reichen und ausserdem in verdoppelter Zahl auftreten können, so als Mindestes bei A. Guldenstaedtii 24, bei A. sturio, dem Stör, 27, individuell bei beiden mehr, meist 30—40, aber bei A. huso, dem Hausen, A. glaber, A. ruthenus, dem Sterlet, A. Gmelini 60 und mehr. Die Schilder sind nach Arten und Anbringung ungleich gross, ungleich von einander entfernt, in ungleichem Grade gekielt, in eine Schneide, eine rückwärts gerichtete Spitze oder Haken erhoben und von diesen aus strahlig gezeichnet; auch die Basis ist verschieden, rundlich, rautenförmig, herzförmig. Diese Schilderreihen geben dem Körper einen fünfeckigen Querschnitt. Die Zwischenräume zwischen ihnen sind bei allen Arten, am zerstreutesten bei A. Heckelii Fitzinger, mit sternförmigen flachen oder rauhen Plättchen, Tafeln, gezähnten Schüppchen, Körnern, Häkchen, Dornen von gleicher und ungleicher, im ganzen gegen den Bauch geringerer Grösse besetzt, welche in der Seitenlinie und seitlichen Nebenreihen, gegen

den Kopf hin, hinter den Brustflossen, auch nach dem Geschlechte ungleich, vorzüglich aber an der Brust und am Schwanze grösser auftreten können und bei mehreren Arten, an einander stossend und dadurch in Rautenform gebracht, den rhombischen Ganoidschuppen des Lepidosteus ähnlich sind.

Die Stachelchen, welche, hinterwärts auf einem Plättchen sitzend, bei A. ruthenus in den Zwischenräumen der grossen Schilder in alternirenden Reihen dicht bei einander, aber nicht zusammen stossend gefunden werden, besitzen nach Hertwig keinen Schmelzbeleg und keine Dentinröhrchen. Sie sind geschichtet; nicht immer hat der Stachel, aber immer hat die Platte Knochenkörperchen, weder jener noch diese Havers'ische Kanäle. Der Stachel durchbohrt die Epidermis, das Plättchen liegt in den oberflächlichsten Lagen der Cutis. Bei älteren häufiger findet man Plättchen mit zwei Stacheln und mit drei bis sechs, wobei entweder eine Ordnung seitlicher um einen grösseren mittleren oder in Reihen auffällt. Bei A. sturio findet man Täfelchen mit einem, bis zu solchen mit 20 Stacheln. Die am Schwanze stossen in longitudinal grade und vom Rücken zum Bauche schräg verlaufenden Reihen rhomboidal ganz zusammen und tragen 2—4 Stacheln auf einer scharf erhobenen Längsfirste. Die grossen Schilder liessen ebenso wenig eine Schmelzlage nachweisen. Indem sie mit dem Wachsthum an Dicke zunehmen und tiefer in die Cutis eindringen, diese endlich ganz einnehmen, erhalten sie Havers'ische Räume. Denkt man, wie oben angedeutet, die gezähnten Siluroidschuppen durch den Besitz einer tieferen Knochenplatte von den Selachiern getrennt, so würde bei den Acipenserinen trotz zahnähnlicher Erhebungen nur diese vertreten sein. Die rauhen Hautplatten, welche als sekundärer den primären knorpligen Schultergürtel bedecken (vgl. Fig. 141, Bd. II, p. 246), von oben herab gerechnet nach Gegenbaur's Deutung erstes und zweites Supraclaviculare, Claviculare und Infraclaviculare, nach älterer Omolita oder Suprascapulare, Scapula, Clavicula, die Hautknochen der Kiemendeckel und die dicht zusammenschliessenden, besonders auf dem Rostrum zahlreichen Belegknochen des Primordial-schädels reihen sich in Lage unter einer sehr dünnen subepidermoidalen Gewebsschicht, in histiologischem Charakter, in Bestachelung ganz den Schildern und Schuppen des Rumpfes an. Die Zähnchen auf den Kiemenbogen mangels einer Bezahnung des Mundes haben eine Schmelzkuppe und einen dünnen Dentinmantel um eine weite Pulpahöhle und sind durch eine Knochenlamelle unter einander verbunden. Sie scheinen Hertwig den primären Zustand anzudeuten, aus welchem und somit aus den Plakoidschuppen die Hautzähnchen in Wegfall der Entwick-

Fig. 739.



Von Acipenser ruthenus L. (17 cm lang): A. Seitenschild, 5/1. B. Stachelchen zwischen den Schilderreihen, 40/1; nach O. Hertwig.

lung des Schmelzes und der röhrchenförmigen Ausläufer der Bildungszellen der geschichteten Substanz und in Verknöcherung der Pulpahöhle entstanden seien. Solches ist auch bei echten Zähnen nicht ungewöhnlich und durch Mangel des Schmelzüberzuges an den Hautzähnchen auf den Kopulationsorganen der Chimäre und einige Vorkommnisse bei den Welsen vermittelt.

Die Schuppen von Lepidosteus und Polypterus waren von Agassiz und Müller als mit Schmelz bekleidet erkannt worden; Leydig schloss aus dem Nachweise eines Epithelüberzuges über Schuppen und Kopfknochen des Polypterus, dass alle diese Theile nur verkalkte Cutispartieen seien. Die angebliche Schmelzlage sei eine von nur äusserst feinen Hohlräumen durchbrochene, deshalb mehr homogene Lage, in welcher immerhin Knochenkörperchen wahrzunehmen seien und feinste Ausläufer von den Havers'ischen Kanälen erhielten, zu vergleichen der homogenen Gränzschicht des Bindegewebes. In den Knochenkörperchen, für Polypterus auch schon von J. Müller und Peters gesehen, beobachtete Leydig den Kern; er sah die Blutgefässe, Pigmentzellen und Fett in die Havers'ischen Kanäle eintreten, welche besonders zahlreich in den oberen Theilen der Schuppe liegen und durch Ausläufer ein Netz in der Peripherie bilden. Reissner begründete hingegen 1859 die Schmelznatur des Belegs vollkommen. Derselbe bedecke nur den freiliegenden Theil, welcher bei Lepidosteus gemeiniglich eine Leiste vom vorderen, oberen zum hinteren, unteren Winkel und schwächere Leisten parallel den Schuppenrändern, in der rautenförmigen Mitte einige Oeffnungen Havers'ischer Kanäle, bei Polypterus eine den Schmelz begränzende Furche oder einen Vorsprung, am unteren Rande Streifen und oben unregelmässige Erhöhungen habe, diese verstärkt wiederkehrend auf den Kopfknochen, und, auch von Leydig gesehene, mikroskopische flache Hügelchen, endlich bei Lepidosteus zwischen diesen Pünktchen als Mündungen schwacher Kanäle, bei Polypterus starke aufsteigende Kanäle. Bei einem grösseren Exemplar von Lepidosteus osseus zeigte sich der hintere und untere Rand der Schuppen mit kurzen, hohlen Stacheln versehen, denen der Plagiostomen ähnlich; Ringe oder kugelige Massen unter dem Schmelz erschienen als Bedeckung abgebrochener Stacheln. Auf Durchschnitten trat die Knochensubstanz zackig in den Schmelz vor, wie Cutis in Epidermis. Der Schmelz zeigte sich geschichtet. Ausser den blutführenden Kanälen traten bei Lepidosteus feine Kanälchen in den Schmelz, zum Theil mit Mündung in halbkugelförmige Räume. Indem durch Behandlung mit konzentrirter Salzsäure der Schmelz gänzlich, bei langsamer Einwirkung mit Hinterlassung weniger Lamellen schwinde, eine seitdem allgemein benutzte Reaktion, während grade eine solche Behandlung der Schuppen zum Theil Leydig den Schmelz hatte vermissen lassen, bleiben die Kanälchen und halbkugeligen Körperchen als Leydig's Papillen auf der freien Schuppenfläche zurück. In der Knochensubstanz finden sich nur bei Polypterus starke Kanäle;

Kanälchen, von diesen nach verschiedenen Seiten ausgehend und verzweigt, ersetzen stellenweise die Knochenkörperchen mit ihren Ausläufern. Bei Lepidosteus erinnern solche, selten verzweigt und doppelt so stark, noch mehr an Zahnröhrchen, während Blutgefässe enthaltende Kanäle nahezu fehlen. Andere feine, wagerecht verlaufende, oder die Schichten spitzwinklig durchsetzende Kanälchen erschienen als übrig geblieben von der Schichtung des ursprünglichen Bindegewebes.

Auch über diese, für das Verständniss der Ganoidschuppen sehr leitenden Ergebnisse ist Hertwig hinaus gelangt. Bei Lepidosteus hat er auf einer kleinen Stelle zwischen den Unterkieferhälften in einem glatten, an den Knochenrändern papillären Corium gruppenweise kleine Knochenplättchen mit einem einzelnen, unbeweglichen, wie es scheint schmelzlosen Zähnchen um eine Pulpahöhle gefunden und zahlreichere, welche mehrere Zähnchen und zwischen den Zähnchen einen höckerigen Schmelzaufsatz hatten. Diese geben die Grundlage für die Betrachtung; sie sind die Elemente der in zusammenhängendem Panzer aus von oben nach unten und hinten verlaufenden Reihen den Rumpf bekleidenden, rhomboidalen, unbiegsamen Schuppen oder Schilder, welche zu je etwa 30 jederseits durch einen untergreifenden in einer entsprechenden Höhlung der Nachbarschuppe durch Bandmasse festgehaltenen Fortsatz am oberen vorderen Winkel in den Reihen fester unter einander verbunden sind, als die Reihen unter einander. Die Kanten dieser Schuppen sind der schindelartigen Ueberdeckung entsprechend vorn und oben nach einwärts, unten und hinten nach auswärts zugeschärft. Der strukturlose Schmelz, von Williamson wegen Mangel derjenigen prismatischen Anordnung, welche der Schmelz der Zähne hat, als Ganoin unterschieden, bekleidet unter Epidermismassen den frei liegenden Theil, in der Mitte stärker, gegen den Rand abnehmend, mit gezackten Linien abschneidend, und giebt ein glänzendes Ansehen. Die Hauptmasse der Schuppen wird von lamellöser, von Pander dem gewöhnlichen Knochen als Isopedin entgegengestellter Knochensubstanz gebildet. Dieselbe wird in der Mitte der Schuppe von einigen Havers'ischen Kanälen durchbohrt und fächerartig von innen und von aussen, mit Durchbohrung des Schmelzes, konvergirend durchstrahlt von zuweilen mit Ausläufern der Knochenkörperchen verbundenen, anderseitig, auf der Unterfläche der Schuppen, auch ihren Bildungszellen, den Odontoblasten, aufsitzenden dentinartigen, zum Theil dicken Röhren. So geht echter Knochen mit stark verästelten Zellen peripherisch ohne scharfe Gränze in Dentin über. Die Schuppen oder Belegplatten des Schultergürtels tragen ähnliche Zähnchen und zwischen denselben höckerige, als Rückbildung jener erscheinende Aufsätze, wie von den kleinen Plättchen beschrieben, theils auf der ganzen Fläche, theils auf dem Hinterrande. Von solchen Aufsätzen bleiben an den übrigen Schuppen Spuren in den Schmelz unterbrechenden tassenförmigen Vorsprüngen der Knochensubstanz. Die Belegplatten des

Schultergürtels und die des Schädels, vorzüglich die den Oberkiefer vertretenden gleichen in hohem Grade den Schuppen des Rumpfes. Sie haben eine vielfach durchbrochene Schmelzlage mit für jeden einzelnen charakteristischen, vom Ossifikationszentrum ausstrahlenden Zeichnungen, ovalen oder biskuitförmigen Platten, Zähnchen, in deren Untergang gebliebenen Ringen und Grübchen, in der Knochensubstanz zahlreiche Knochenkörperchen, dicke Dentinröhrchen, aber meist keine Havers'ischen Kanäle.

Bei Polypterus haben die rhombischen, schräg geordneten, der Zähnchen und der Rudimente derselben gänzlich entbehrenden Platten auch nach Hertwig in der Knochensubstanz ein reiches, in der Peripherie weitmaschiges Netz, auch abwärts und reichlicher aufwärts ziehender und die Oberfläche erreichender Havers'ischer Kanäle mit Blutgefässen und Fett und von diesen ausgehende, besonders im oberen, dadurch dem Vasodentin der Fischzähne ähnlichen Theile reichlich baumartig verästelte Dentinröhren. An der Basis der Brustflossen ist die Haut einwärts nackt, auswärts mit polygonalen, den grossen Schuppen im Bau entsprechenden Schüppchen bedeckt und am Uebergange zwischen den beiden Seiten mit Knochenplättchen, welche auf einigen Leistchen Zähnchen, deren Pulpahöhlen mit den Havers'ischen Kanälen zusammenhängen, und, wo sie deren entbehren, eine dünne Schmelzdecke tragen. Solche gezähnte Platten, grösser und kleiner, bilden auch den Beleg des Schultergürtels und des Primordialschädels. Die Besetzung mit kleinen Hautzähnchen scheint Hertwig am Anfange, die der Zähnchen entbehrende und mit Schmelz überzogene Platte am Ende der Entwicklungsreihe zu stehen.

Scaphirhynchus reiht sich den Stören ganz nahe an, aber seine Knochenschilder stossen am Schwanze zusammen; bei Polyodon oder Spatularia finden sich höchstens kleine, sternförmige Ossifikationen, welche voraussichtlich den Stachelchen der Störe gleich gebaut sind. Die Schuppen der nach dem inneren Bau den Ganoidfischen zugehörigen Amia, bei welcher nur der Kopf Platten hat, sind als cykloid beschrieben. Nach S. A. Forbes ist bei derselben bei einer Grösse von 25 mm die spätere Kehlplatte eine Hautfalte mit nur spurenweiser Ossifikation.

Die bepanzerten Siluroide und Ganoide gehören Süsswassern Amerikas und Afrikas an, in welchen ihnen ohne solchen Schutz grosse Gefahr von Krokodilen und Alligatoren droht, welche freilich verwandte Fische auf andere Weise zu mässigen im Stande sind, meist durch das Verstecken im Schlamm, selten durch elektrische Kraft.

Die Ganoidfische sind unter den fossilen viel reicher vertreten, als heute; Agassiz hat sogar den Lehrsatz aufgestellt, dass alle Fische vor der Kreidezeit ganoide seien. Für die Diagnose können aber von den von Müller als in den Ganoiden zusammentreffend aufgestellten Merkmalen, viele Klappen und Muskelbeleg des Aortenstiels, Darmspiralklappe, Kiemendeckel, Verzweigung

der Kiemenarterie daran, Mangel des Chiasma der Augennerven, Bauchständigkeit der hinteren Flossen, nur wenige mit Sicherheit beobachtet, eins aus der Spiralrollung der Koprolithen geschlossen werden. Die Kombination der Eigenschaften der verschiedenen Fischordnungen, für das Prinzip von Agassiz sprechend, dass Selachier, Ganoide, Teleostier aus einem Stamme hervorgegangen seien, ist am stärksten bei den Ctenodipterini. Diese sind Weichflosser mit Kiemendeckel und abdominalen Bauchflossen, aber heterozerk. Sie haben in dem unteren Theil ihrer Schuppen und Platten, welche denen des Welses Callichthys und des Ostracion gleichen, Knochensubstanz, in dem oberen Körner wie Plakoide, im Gaumen und Unterkiefer Zähne wie die Cestracionhaie. Soweit man die fossilen Fische anatomisch den Ganoiden zuzutheilen geneigt ist, scheinen die ältesten höchstens knöcherne Dornen auf nackter Chorda besessen zu haben, Nacktwirbler von Kner; vom Zechstein an gab es Halbwirbler, bei welchen Lücken blieben zwischen Wirbelstücken, welche vom Rücken und Bauch her sich auf der Chorda bildeten; diese Wirbelanlagen vervollständigten sich zu Ring- und Hohlwirbeln und erhielten endlich Rippen zugetheilt, welche bei den Pleurolepidae des älteren Jura nur angedeutet sind durch die in Reihen sich zusammenordnenden und zuweilen allein erhaltenen inneren Leisten der Schuppen. Bis zum Lias waren alle heterozerk, von da ab fast alle homozerk. So gingen sie in die teleostischen Fische über.

Unter den von Pander ausführlich behandelten Ganoiden des russischen Devons sei nicht einer, dessen Schuppen denen der lebenden Lepidosteus oder Polypterus gleich wären. Finden sich Gestalt, Verbindung, Glätte, Glanz gleich, so weiche die mikroskopische Struktur ab. Ist, wie bei Polypterus, eine vollkommene Knochensubstanz vorhanden, so sind die Verbindungen andere und die Oberfläche ist, statt glatt, mit Höckern und Rippen geschmückt. Diese Differenz hat sich durch Hertwig's Beschreibung strahliger Plättchen bei Polypterus gemindert. Abgesehen von den gleich zu besprechenden Plakoganoiden oder Plakodermen hat man am häufigsten runde, sich dachziegelförmig deckende, gleichfalls skulpturirte Schuppen oder rhombische Platten, welche skulpturirt und glatt vorkommen. Die wahre Knochensubstanz kann frei liegen oder, sich auf den inneren Theil beschränkend, überzogen sein von Dentin, dann von „Kosmin“, in welchem die Dentinröhrchen zierliche Büschel bilden, der Skulptur entsprechend geordnet, endlich von Ganoin. Sie ist am vollkommensten bei Osteolepis, Diplopterus, Megalichthys, bei welchen, während die knöcherne Basis der Schuppen am Rumpfe als Kiel erscheint, die der Platten am Kopfe Schädelknochen darstellt.

Zwischen den Acipenserinen und den gepanzerten Ganoiden wird die Verbindung etwas vollkommener durch die mit jenen als Chondrostei verbundenen Chondrosteus mit zerstreuten Platten, die Saurorhamphus der Kreide mit mindestens drei Reihen grosser Platten jederseits und andere

Pictet'sche Hoplopleuriden. Bei gewissen isolirten Zähnen und Stacheln ist es fraglich, ob man sie besser auf Chimaeren und Selachier oder auf Ganoide beziehe. Zu den Selachiern vermitteln die Acanthodides aus Devon und Kohle mit kleinen chagrinartigen Schuppen, vorwiegend knorpligem Schädel, hoch liegenden Augen, heterozerkem Schwanze, ohne Fulcra und mit Stachel vor den medianen Flossen.

Panzer und grosse Schuppen kommen fossil in viel grösserer Mannigfaltigkeit vor als heute. Brandt hat die Panzerganoiden in Arthrothoraces und Aspidocephali eingetheilt und ihnen die Antacei angeschlossen. Bei den Arthrothoraces, den Placodermata von M'Coy, welche die Pterichthyden und Coccosteiden von Agassiz und die als vermittelnd angesehenen Heterosteiden von Asmus aufnehmen, ist ein aus mehr oder weniger den Kopfknochen homologen Schildern zusammengesetzter Kopfpanzer jederseits durch ein Gelenk mit den Seiten des Rückenpanzers verbunden. Bei den Pterichthyden ist der Rumpf ringsum schildkrötartig mit wenigen grossen, körnigen Platten bekleidet; so auch die Brustflossen, welche Stacheln, Armen, Pinguinflügeln gleichen und in zwei auf einander folgende Stücke gegliedert sind. Nur der Schwanz hat kleine, sechseckige Ganoidschuppen. Den Kokkosteiden gewährte ein ähnlicher Panzer mit spärlichen, grossen beerartig höckerigen Platten für Kopf und Vorderrumpf einschliesslich des Vorderbauches ohne Artikulation Schutz. Weiterhin aber war der Leib nackt, während das innere Skelet auf der Chorda die oben erwähnten oberen und unteren knöchernen Dornen hatte. So war aktiv und passiv lebhaftere Bewegung ermöglicht. Die Aspidocephali oder Cephalaspidei, 1813 im alten rothen Sandstein Russlands entdeckt, erst für Trilobiten, Dekapodenschalen, Krebse angesehen, 1840 von Asmus zu den Fischen gestellt und, aus Mod-stone-schiefer unter dem Ludlowknochenbett, von Salter für deren älteste Repräsentanz erklärt, haben bei sehr bizarrer, heute ein wenig durch Cottus vertretener Figur ein grosses, manchmal von Höhlen und Kanälen durchzogenes, einheitliches Kopfschild mit einem zierlichen, in seinen zahlreichen Stücken den Knochen höherer nicht entsprechenden Sternpflaster. Der Rumpf artikulirt damit nicht und ist mit emaillirten, rhombischen, in Querreihen geordneten Schuppen bekleidet. Er besitzt keine ventralen Flossen, nicht immer eine kaudale, pektorale nur in Verkümmerung zu Stacheln. Die Antacei Brandt, welche die Störe enthalten, stehen in gewisser Beziehung zwischen jenen beiden Gruppen. Ihre Kopfschilder sind grossentheils Homologa der Kopfknochen, aber die Einlenkung fehlt. Sie nähern sich andererseits durch Körperform und Flossenstellung den pholidoten Ganoiden. Sie bilden keine reine Zwischenform zwischen den mit fest anliegender Kieferhaut versehenen Panzer- und Schuppenganoiden, da ihr fleischiger Mund von einem vorschiebbaren Kieferapparat getragen wurde. Sie entstanden, wie es scheint, später als die Panzerganoide, früher als die

Knochenfische Müller's und ersetzen mit den Stören jetzt die devonischen Panzerganoide. Wenn gewisse Siluriden, Ostrazionten, Kataphrakten den Panzerganoiden nahe zu stehen scheinen, abgesehen vom inneren Bau und deshalb ohne entscheidende Bedeutung, so trifft die Aehnlichkeit doch am meisten auf die Antacei.

Von den fossilen pholidoten Ganoiden oder Lepidoganoidei haben die Pycnodontidei und Euganoidei, ein Theil der Crossopterygii, nämlich die Rhombodipteridei, die Polypteridei und einige Arten der Glyptodipteridei, rhombische Schuppen. Bei den Pyknodontiden sind diese innen begleitet von Stücken, welche Agassiz als Rippen dem inneren Skelet zutheilte, Heckel und Lütken als selbständige Hautskelettheile, Quenstedt, Vetter und andere als integrirende Theile der Schuppen selbst ansehen. Nach Vetter sind die hochrhombischen Schuppen nach vorn leistenartig verdickt und diese Verdickung setzt sich oben und unten schief zugespitzt über die Gränzen der Schuppe hinaus fort. Sie wird aufgenommen von einem rinnenartigen Ausschnitt der Nachbarn. Durch feste Zusammenfügung der Leisten entstehen die „Rippen". Dieselben fehlen gegen Schwanz und Kehle. Andere Familien und Arten aus dieser Gruppe, welche ausgezeichnet ist durch die Besetzung eines mit Schuppen bekleideten Brustflossenschaftes mit Strahlen auf beiden Kanten, haben cykloide Schuppen gleich den Amiaden. Bei den Glyptodipterinen haben die tief skulpturirten Schuppen die hochgradigste histiologische Differenzirung. Einer innersten blätterigen Isopedinschicht mit nur longitudinal liegenden Knochenkörperchen folgt auswärts eine Schicht gewöhnlichen Knochens, dann Kosmin mit den Büschelsystemen der Röhrchen, endlich das Ganoin.

Im übrigen nicht im Stande, an dieser Stelle noch weiter auf die fossilen Ganoide einzugehen, welche durch Gestalt und Struktur der Zähne, Bau der Gliedmaassen und anderes den Fischbegriff in gleichem Grade wie durch die Schuppen erweitert haben, erwähnen wir nur noch, dass die Beschuppung der Flossen bei ihnen mehrfach vorkommt und dass bei den Krossopterygiern die Kiemenhautstrahlen durch zwei breite Kehlplatten vertreten sind.

Die dipnoischen Fische schliessen sich den Ganoiden nahe an. Wir haben ältere Mittheilungen über Rhinocryptis oder Protopterus von Owen und über Lepidosiren von Bischoff, dann über den letzteren von Hyrtl, noch genauere über Rhinocryptis von Kölliker und neueste von Wiedersheim, über Ceratodus von Günther. Nach Kölliker's Angaben von 1860 stecken diese Schuppen ganz in Cutis-taschen; die am Kopfe sind mit den freien Enden rückwärts, die am Rumpfe vorwärts gerichtet, aber die freien Enden schieben sich einwärts, unter die folgenden Schuppen. Die Oberfläche ist mit Ganoin bekleidet, welches bei Lepidosteus von einem gleichmässigen, bei Rhinocryptis einem längsmaschigen Furchennetze überzogen ist. Jedes Feld ist wieder von Löchern in Reihen durchbohrt und

trägt auf den Balken zwischen diesen schief gerichtete, zum Theil zweispitzige Stacheln. Der Schmelz überzieht die Stacheln. An der Basis der Schuppen giebt es nur Schmelzinseln. Der Schmelz ist homogen, nicht streifig, schmilzt aber nicht, wie nach Reissner der der Ganoide in verdünnter Salzsäure ganz ein, sondern nur an den Spitzen, im übrigen erblassend. Aufliegende dunkle körnige Massen sollen allmählich in die Schuppe aufgenommen und in der Verschmelzung homogen werden. Ein den Schmelz abscheidendes Epithel wurde nicht gefunden. In der nachfolgenden mächtigeren mehrschichtigen Lage steifer gekreuzter Fasern gab es spindelförmige, an die Knochenzellen der Schuppen mancher Teleostier erinnernde Körper. Es gab auch senkrechte Fasern und die Faserschicht ging über in das kern- und zellhaltige Gewebe an den Rändern und der Basis der Schuppen. Wiedersheim beschreibt die Taschen als jedesmal gebildet von zwei dicht neben einander entspringenden blattartigen Fortsätzen der sich übrigens dem Seitenrumpfmuskel dicht anschliessenden Faszie, welche auswärts divergiren, an der freien Hautfläche aber wieder zusammenkommen und durch an elastischen Fasern reiches Gewebe verbunden sind. An den nach aussen absteigenden Taschen ist das obere Blatt schwächer und nicht mit der Schuppe in Verbindung, das untere viel stärker und am hinteren Ende der Schuppe mit dieser verlöthet und endlich verwachsen. Danach senkt es sich unter welligem Verlaufe und verdünnt in die subepidermoidale Schicht des Corium ein. Der Zwischenraum zwischen zwei Taschen ist von zartem Bindegewebe erfüllt. Die Lagen der Faserschicht der Schuppen nehmen von innen nach aussen von 5 auf 12 zu. Die unterste geht in die Fibrillen des Schuppentaschenbodens ohne scharfe Gränze über. Die Stacheln der oberen Schicht oder Ganinlage seien auch hier Dentinzähnchen mit gegen den Schwanz gerichteter Spitze und kegelartigem Cementsockel, von welchem sie oft abgebrochen sind; es liessen sich aber Dentinröhrchen, Schmelzkappe, Pulpahöhle und Knochenkörperchen nicht nachweisen. Die Zahnsockel setzen basalwärts sich mit benachbarten in Verbindung und bilden so das beschriebene zierliche Netz von Cementsubstanz, welches man nach Behandlung mit Chromsäure im Zusammenhang von der obersten Schicht bindegewebiger Grundlage abheben kann. Die Zähne sind gegen das

Fig. 740.

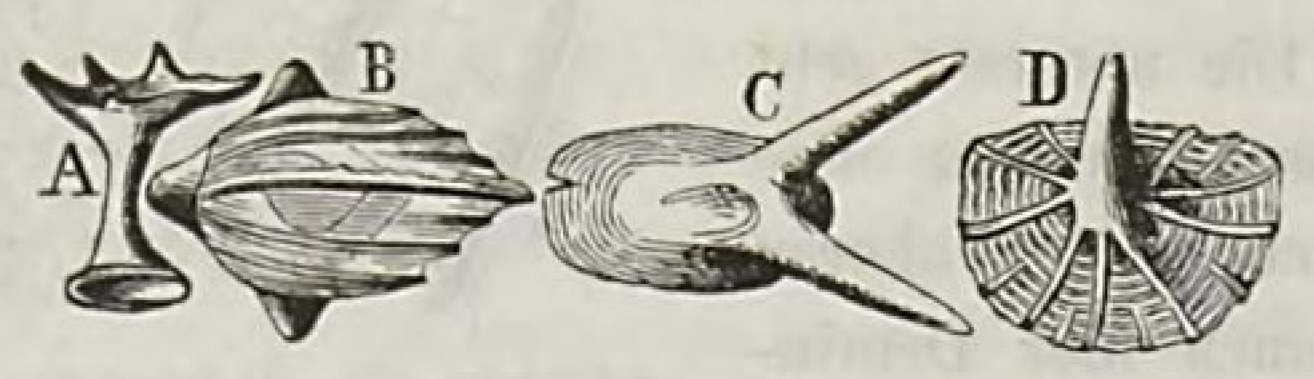


Schuppen von Rhinocryptis (Protopterus) annectens Owen nach Wiedersheim. A. Mehrere in den Taschenquerdurchschnitten, $^{7}/_{1}$. B. Eine von der Aussenfläche, $^{4}/_{1}$. C. Stückchen des Zahncementnetzes, $^{50}/_{1}$. a. Vorderer, p. hinterer, freier Abschnitt, beide getrennt durch die Punktlinie; Hinterkante mit Fetzen des Corium. t. Tasche. o. Obere, u. untere Taschenwand. s. Schuppe. e. Elastische Fasern. z. Lockeres Zwischengewebe. f. Körperfaszie. m. Aeussere Lage des grossen Seitenmuskels. se. Subepidermoidales Hautgewebe.

Hinterende spärlicher, fehlen endlich und die Maschen des Netzes sind daselbst unregelmässig. Die Verhältnisse von Lepidosiren sind denen von Rhinocryptis im wesentlichen gleich. An den Schuppen von Ceratodus sind die Maschen in der Cementsubstanz im Centrum der Schuppe auf minimale, die Zahnbasen umgebende Löcher reduzirt und auch in der Peripherie minder weit offen. Die Schuppen sind im übrigen nur mehr rechteckig und grösser.

Ueber einige teleostische Fischfamilien und Gattungen, welche nicht Siluroide sind und doch weder cykloide noch ktenoide Schuppen haben, hat O. Hertwig so eben Mittheilungen gemacht. Von den Pedikulaten, welche als schuppenlos bezeichnet zu werden pflegen, obwohl schon Cuvier und Valenciennes deren Hautgebilde kannten, hat Antennarius hispidus den ganzen Körper, Kopf, Rumpf und Flossen rauh von mikroskopisch kleinen Plättchen, welche, in den oberflächlichen Schichten des Corium gelegen und etwas über einander geschoben, einen rückwärts gekrümmten Doppelstachel mit Pulpahöhle tragen. Die auf den Flossen sind durch eine Bindegewebsschicht von den Flossenstrahlen getrennt. Bei A. marmoratus giebt es statt dieser Plättchen nur Papillen. Bei Halieutaea stellata besitzt die Bauchhaut nur unscheinbare Ossifikationen. Deren Basalplättchen theilt sich in 4—5 Zipfel, von welchen Leisten zu dem einfachen Stachel hinaufziehen. Am Rücken sind solche gewöhnlich kräftiger. Es untermischen sich ihnen aber viel grössere. Deren Platten reichen unter mehreren kleinen weg und durchsetzen das ganze Corium. In ihnen setzt sich die homogene, geschichtete Knochensubstanz des Stachels und der äusseren Fläche einwärts in ein Netz glänzender Bänder fort. Dessen Maschen sind mit auch in den Stachel reichender, überdies von Bindegewebsbündeln durchzogener Knorpelsubstanz gefüllt. Am Rande der Rumpfscheibe, an der Unterfläche des Unterkiefers, an den Schwanzseiten gabeln sich die groben Stacheln in 3—5 krumme Spitzen. Malthe vespertilio schliesst sich in den kleinen Stacheln an Halieutaea an, aber die grösseren Ossifikationen des Scheitels, der Rückenlinie, des Randes der Rumpfscheibe und der Schwanzseiten tragen um einen grösseren Mittelstachel, auch an ihm aufsteigend, radienartig auf einem Leistennetz geordnet mikroskopisch kleine, nach der Peripherie abnehmend. Das Innere ist gleichfalls von Knorpel gefüllt, welcher aber nur von gewöhnlichen Bindegewebsbündeln durchzogen ist.

Fig. 741.



Stachelschuppen von: A. Diana semilunata Risso, $^{25}/_1$; B. Centriscus scolopax L., vom Bauche, $^{16}/_1$; C. Antennarius hispidus Cuvier, von der Schwanzflosse, $^{50}/_1$; D. Malthe vespertilio L. jung, vom Bauche, $^{50}/_1$; nach O. Hertwig.

Unter den Discoboli giebt es neben nackten Arten, in deren Haut die Cutis-papillen nicht fehlen, aber vom Epithel ausgeglichen werden, den Cyclopterus, dessen Körper jederseits eine Reihe stachliger Höcker dicht neben der Rückenlinie zwischen den zwei Rückenflossen, eine zweite von oberhalb des Auges bis zum Anfang der Schwanzflosse, eine dritte kürzere dicht unter dieser und eine vierte den Bauch abgränzende trägt, während eine unpaare Reihe den Vorderrand der ersten Rückenflosse garnirt. Zwischen dieser stehen in der ganzen Haut auf Bindegewebspapillen mit epithelartigem Ueberzug sehr kleine Stachelchen, ohne Platte aber mit einer Aushöhlung, gar nicht oder wenig aus der an Schleimzellen reichen Epidermis vorsehend. Die grossen Höcker entsprechen als hohle spitze Erhebungen den kleinen, nur dass in ihnen ein Hautstachel an den schwächeren gegen das Schwanzende mit 5—10, an den voluminöseren, besonders den mittleren der dritten und vierten Reihe, bei einem Fische von nur 4 cm Länge, mit an hundert Stachelchen besetzt ist, welche für sich die Grösse und das Ansehen der kleinen Hautstacheln haben. Die Verknöcherung beschränkt sich auf die oberen lockeren Bindegewebsschichten und drängt nicht in das geschichtete Bindegewebe ein.

Der Skomberoidfisch Diana semilunata, welcher wegen der sternförmigen Schuppen von Bonelli Asterodermus elegans genannt und von Cuvier und Valenciennes den Haien verglichen worden ist, nach Giglioli junger Louvarus imperialis, hat vier- bis sechszackige, mit der stärksten Zacke nach rückwärts gerichtete, auch unregelmässige Sterne, durch einen meist komprimirten Schaft auf einer rundlichen Basalplatte befestigt. Einfache Stacheln finden sich auf der Flossenmitte, verschwinden nach aussen, verbinden sich hingegen zu sägeartigen Leisten auf der Wurzel.

Von Centriscus scolopax aus der für die Bekleidung sehr mannigfaltigen Müller'schen Familie der Fistulariden waren die Schuppen in etwa von Günther und Kner beschrieben. Sie schliessen sich den vorigen, aber auch den plakoiden nahe an. Ein rhombisches Plättchen in der Cutis trägt auf einem kurzen Schaft eine etwas grössere, einem nach hinten gezackten und in Leisten erhobenen Blatt ähnliche Platte. Die Basalplatten sind im Corium durch kleine Zwischenräume getrennt, die blattartigen Lamellen greifen in alternirendem Stande über einander. An der Haut, welche die hintere Hälfte des Auges überzieht und an der Basis der Brustflosse giebt es Formen, welche zwischen den gedachten und einfachen krummen Stacheln auf einem Plättchen vermitteln, auf den Flossenstrahlen seitlich komprimirte stark gekrümmte Stachelchen zu mehreren in Reihen auf quadratischen Plättchen, gegen die Peripherie vereinfacht und schwindend, in der Seitenlinie und am Kopf grössere, aus Verschmelzung kleinerer zu erklärende Platten mit vorspringenden Blättern und zahlreichen Stacheln. Bei C. brevi-

spinis ist das äussere Blatt der Schuppe nur mit einer Spitze und einer Rippe versehen.

Von den Kataphrakten oder Trigliden hat Hertwig Dactylopterus, Agonus, Peristethus (Peristethion, schlecht Peristedion) untersucht. Von den Schuppen von Dactylopterus hatten Williamson und Baudelot weite, die Knochensubstanz durchsetzende Kanäle und Kner den Mangel der konzentrischen Linien, den Kiel, sowie mehrere Endspitzen beschrieben. Die Hautossifikationen werden anfänglich gebildet von einer Basalplatte, auf welcher ein gewölbtes nach hinten gerichtetes Blatt mit breiter Basis aufsitzt, welches durch einen hohen zackigen Kamm dreischneidig und ausserdem mit einigen niederen Leisten geziert und dem entsprechend hinten ausgezackt ist. Diese Stücke, am Rücken stärker, schliessen trotz der Alternirung mit den Kämmen so an einander, dass lange scharfe parallele Leisten entstehen, von welchen zwei auf jeder Seite des Rumpfes sich durch grössere Höhe auszeichnen und mit einer Schuppe enden, deren dreimal längerer Kamm sich spornartig über die Strahlen des Schwanzes legt. Der Kopf ist durch Stacheln und Leisten rauh. Bei älteren Exemplaren ist der Kamm der ventralen Schuppen gemindert, der Stacheltheil ist mit der Basalplatte fast in deren ganzer Ausdehnung verbunden und die Schuppe ist durch hineinwachsende Blutgefässe zu einem schwammigen Knochengewebe geworden. Der Rumpf von Agonus hat jederseits 4 Reihen Knochenschilder; ein Feld am Bauche ist von kleineren geschützt. Hinter der zweiten Rückenflosse giebt es durch Verschmelzung in den Mittellinien ringsum nur 6 Reihen. Die Schilder haben eine zelllose Grundsubstanz mit zahlreichen Havers'ischen Kanälen und einen stachelartigen Längskamm. Diese Kämme ordnen sich auch hier in Längsleisten. Ueber den Schildplatten aber enthält die Haut, ausser am Bauch, zahlreiche stets von jenen gesonderte Plättchen mit 1—3 und mehr Stachelchen. Man könnte also die grossen Platten als ähnlich den kleinen untermischt ansehen, wie bei Halieutaea. Kopfknochen und Flossen sind frei von Stacheln und Leisten. Bei Peristethus bleiben die 8 Reihen durch die langen medianen Flossen bis zur Schwanzflosse geschieden und die ventrale Schildreihe deckt den Bauch mit. Der Kamm der Schilder erhebt sich viel steiler, stachelartig und gabelt sich an einem Theile der hinteren; die Platte selbst ist mit Ausnahme des verdeckten vorderen Theils stachlig, was Hertwig aus einer Anlöthung kleiner Platten erklärt. Sie ist zwischen den Stacheln in Löcher eingedrückt, in welchen Havers'ische Kanäle münden.

Fig. 742.



Stachelschuppen von: A. Peristethus cataphractum Cuvier, vom Rumpf, $^1/_1$; B. Monacanthus chinensis, $^{15}/_1$; C. Chilomycterus orbicularis, aus der Gegend hinter der Brustflosse, $^1/_1$; D. Triacanthus angustifrons, $^{20}/_1$; E. Balistes lineatus, von der Seite des Schwanzes, $^1/_1$; nach Hertwig.

Die letzten Schilder ragen wieder spornartig auf die Schwanzflosse. Die Kopfknochen sind ähnlich mit Stacheln bedeckt.

Von den gymnodonten Plektognathen kamen Tetrodon, Diodon, Chilomycterus, von den sklerodermen Balistes, Monacanthus, Triacanthus zur Untersuchung. Die Tetrodon haben Stacheln in der Haut, welche gewöhnlich durch grössere Zwischenräume getrennt sind und durch die Art der Befestigung ihrer Platten im Corium schräg nach hinten aufsteigen. Diese Platten laufen, je nach den Arten, in 2—6 Wurzeln aus, von welchen Leisten zu den Stacheln hinaufziehen. Bläst der Fisch sich vermittelst des Luftsackes am Oesophagus auf, so richten sich die Stacheln auf und sehen weiter aus der Haut vor. Die viel längeren und dickeren von Diodon haben theils eine vordere und eine hintere Wurzel an der Basalplatte, theils eine vordere und eine seitliche, dieses auch Chilomycterus. Sie sind nicht bei allen Arten aufrichtbar, wie sie es bei Diodon hystrix sind. Die Dornen von Chilomycterus zeigten sich nicht allein konzentrisch, tutenförmig geschichtet, sondern auch, äusseren Einkerbungen entsprechend, durch ein System auf die Achse radialer Flächen in nach aussen keilförmig dickere Plättchen getheilt. Es blieb zweifelhaft, ob eine Auflagerung neuer Substanz von dem umhüllenden Bindegewebe aus geschehe. Bei anderen Gymnodonten haben die Hautverknöcherungen andere Gestalten, bei Triodon die von schmalen, schuppenartigen, dornigen Plättchen, bei Tetrodon guttifer von höckerigen Schildern, ähnlich denen von Ostracion; bei Trichocyclus sind sie borstenähnlich.

Bei den untersuchten Sklerodermen sind Rumpf, mit Ausnahme der Flossen, aber mit Einschluss des Schultergürtels, und Kopf sammt Kiemendeckel gleichmässig bedeckt mit dem Corium so fest verbundenen Ossifikationen, dass sie nur durch dessen Zerstörung abgelöst werden können. Bei Balistes erreichen dieselben die bedeutendste Grösse, sind rhombisch, in einem von Agassiz hervorgehobenen, paläontologisch wichtigen Gegensatze zu Lepidosteus mit spitzeren Winkeln gegen Rücken und Bauch, und decken einander ein wenig. Der viel grössere freie Theil ist mit 20—30 Stacheln besetzt, welche die überziehende, auf den Schuppen an braunem Pigment reiche Cutis durchdringen, aber vom Epithel bedeckt sind. Der untere Theil der Schuppen ist Knochengewebe ohne Knochenkörperchen, in welchem die Kreuzung der horizontalen Bindegewebsbündel und das Aufsteigen solcher noch deutlich ist. Der direkte Uebergang in die Bindegewebsbündel des Corium giebt die innige Befestigung. Die äussere Schicht wird nicht, wie Agassiz meinte und bereits Müller bestritt, von Schmelz gebildet, sondern von einer homogenen glänzenden Knochensubstanz mit einem der Salzsäure widerstehenden Gefüge. Wie Hollard hervorgehoben, sind Form und Grösse der Schuppen in verschiedenen Körpergebieten ungleich. Um Mund und After und an den Flossenbasen sind sie sehr

klein bis hinab zu solchen mit nur einem Stachel. In der Schultergegend, dicht hinter der Kiemenspalte und über der Brustflosse giebt es bei manchen Arten eine Gruppe von vier grösseren, indem eine obere und untere, „intercalaires“ von Hollard, sich theilweise einkeilen zwischen eine vordere und hintere, umgeben von einem Kranze kleiner und verschieden nach den Arten. Einige besonders grosse Schuppen zu beiden Seiten des Schwanzes bei B. lineatus haben unter wenigen kleinen Stacheln einen eminent grossen nach vorn gerichteten, einige vor dem After bei B. capriscus haben einen Stachel mit 2—3 Spitzen. Die Stacheln der Balisten sind überhaupt, je nach den Arten, in Grösse und Aufrichtung verschieden. Die Ossifikationen der Monakanthen sind meist klein, machen die Haut rauhkörnig. Die Platten sind theils kreisrund, theils oval, theils rhombisch in verschiedener Stellung. Die Stacheln sind ziemlich gross, in geringer Zahl und in verschiedener Weise zusammen gruppirt, auch zu einigen zweizackigen oder einem mehrzackigen oder zu einer gezackten Leiste verbunden. Es kommen auch Plättchen mit einem einzigen Stachel vor. Mehrfach ist die Schuppenoberfläche mit einem Leistennetz geziert. Die Schuppen liegen in der Haut verschieden schräg, am meisten bei Monacanthus scopas, und decken einander theilweise. Bei dieser Art haben sie auch die grösste Dicke und man kann an ihnen am besten, wie bei Balistes, zwei Substanzformen unterscheiden, in der inneren von welchen die Bindegewebsbündel nicht verknöchert zu sein scheinen. Havers'ische Kanäle treten zuweilen ganz, auch durch die dicke, homogene äussere Lage durch. Die Stacheln sind auch hier nur von der Epidermis überzogen. Bei Triacanthus tragen dicke hexagonale oder quadratische Plättchen, wo sie an den Rumpfseiten grösser sind, je zwei spärliche mit gekrümmten Zähnen besetzte Leisten in rechtwinkliger Kreuzung, kleinere nach dem Schwanzende zu deren eine, dorsoventral verlaufende kleinste am Bauche Höcker mit mehreren Spitzen. Die grösseren decken einander nicht, aber greifen mit Zacken in einander, die kleineren des Schwanzes schieben sich etwas über einander. Den Flossenstrahlen sitzen, gegen die Peripherie vermindert, verkleinert und schwindend Häkchen auf. Das kommt auch bei einigen Balistes und Monacanthus vor, wo sie dann ebenfalls einfache Kegel sind. Hertwig ist geneigt, alle Komplikationen der Sklerodermen, auch die mehrspitzigen Stachel aus Verschmelzung mehrerer primärer Schuppenanlagen abzuleiten.

Die Haut der Fische kann sich in der Mittellinie am Rücken und Bauch, mit Unterbrechung durch die Partie zwischen After und Kinn, in Zuschärfung zu einem medianen Flossensystem erheben. Baulich gleichartig hiermit kann sie zwei Paar seitlicher Flossen überziehen. Wie zum Theil bemerkt, kann sie dabei Schuppenkleid und Chromatophoren behalten oder in zarter Ausführung deren entbehren. Soweit solche Flossen vorhanden sind, werden sie bei doppelnasigen Fischen von Strahlen gestützt. Die

medianen Flossen entstehen aus einem anfänglich vom Kopfe über den Rücken zum Schwanz laufenden Saum, welcher sich in lokaler Erhebung und Verkümmerung in Rückenflosse, Schwanzflosse, Afterflosse gliedern kann.

Es giebt eine Form von Flossenstrahlen, welche man als Faserstrahlen, gelbe Faserstreifen, Hornfäden zu bezeichnen pflegt. Dieselben, hochgradig elastisch, kommen vorzüglich den Haien zu, in deren Flossen die gegliederten knorpligen Grundlagen, minder entwickelt, von ihnen weit überragt werden, in den unpaaren und minimal in den paarigen der Rochen, bei den Holocephalen, den Dipnoi, in der Fettflosse gewisser Teleostier. Von Leydig für chitinisirte homogene Bindesubstanz, von Gegenbaur für Kutikulargebilde erklärt, sind sie von Bruch als eine merkwürdige Art geformten Bindegewebes bezeichnet worden, welches vielleicht der unverknöcherte Stand eines körperchenlosen Knochengewebes sei. Wir werden sie bei der Fettflosse (vgl. p. 696) als eine embryonale Strahlengattung kennen lernen, zu welcher und statt welcher eine zweite kommen kann. Es giebt aber, abgesehen von Knorpelphalangen, welche die gegliederten Flossenstrahlen der Teleostier vertreten und zu welchen wir auf Umwegen kommen werden, bereits bei Selachiern und Holocephalen stachelartige Flossenstrahlen, welche sich einerseits den sonstigen Hautstacheln, vornehmlich der Rochen, andererseits den harten Strahlen der Knochenfische nahe anschliessen. Dieselben leiten, wo sie vorkommen, gewöhnlich, so bei den Spinacina und den Holocephala, eine oder zwei Rückenflossen als vorderster Strahl ein, können aber auch, bei den Trygoniden, statt solcher Flossen stehen. Die Pulpahöhle ist sehr gross, die Grundmasse ist entweder, wie das schon Agassiz gezeigt hat, dentinartig, oder kommt mit eingeengten Knochenkörperchen dem Knochen näher. Die Oberfläche ist von einer Epithelabscheidung überzogen. Die Verbindung mit den sonstigen Hautstacheln und dadurch mit den Schuppen wird verstärkt dadurch, dass bei einigen Rochen permanent und bei Haien und Chimären in jugendlichem Zustande nach Günther eine doppelte dorsale Dornenreihe vorkommt. Der Dorsalstachel von Chimaera erhebt sich über die der echten Selachier dadurch, dass er nicht beweglich in die weichen Theile eingesenkt, sondern auf einer knorpligen Neuralapophyse eingelenkt ist. Solche Stacheln können gezähnt sein und kommen fossil als Ichthyodoruliten häufig vor. Der des Callorhynchus soll den Araukanern, der des Trygon den Inselbewohnern im Indischen Ozean als Pfeilspitze dienen.

Fig. 743.

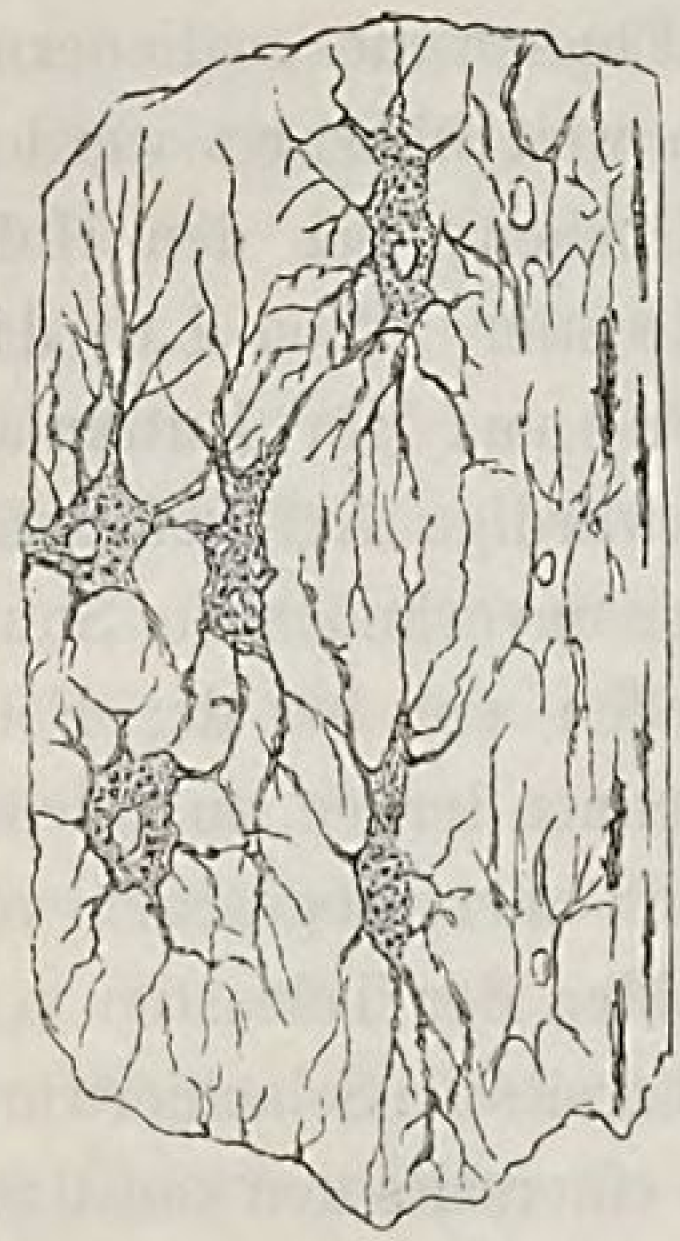


Stückchen des Rückenstachels des Embryo von Acanthias vulgaris Risso, 300/1.

Bei den Knochenfischen hängt es wesentlich von der Massenhaftigkeit

eines Strahls ab, wie vollkommen die Knochenkörperchen ausgebildet sind; man kann Pigmentsternzellen der Haut in Knochenkörperchen übergehend und diese ungleich zu Spalten eingeengt finden.

Fig. 744.



Stückchen eines Schwanzflossenstrahles von Carassius Gibelio Nilsson, 300/1.

Angesichts solcher Beschaffenheit und vieler Einzelheiten in minder gewöhnlicher Ausführung, welche zum Theil später zu erwähnen sind, hat man doch wohl ziemlich verbreitet seit längerer Zeit die knöchernen oder knochenähnlichen Strahlen nicht nur, wie Stannius, in der Betrachtung von dem sonstigen Skelet, namentlich den Phalangen getrennt, oder, wie 1862 Bruch, als sekundäre Deckstücke zu primordialen Skeletstücken, aufgefasst, sondern speziell als Hautverknöcherungen und, wenngleich nicht in genau bestimmter Weise, als eine Modifikation der Hautschuppen für gewisse Körperregionen. Owen hat bereits 1846 auf die histiologische Differenz zwischen dem Endoskelet und dem Exoskelet des Störs, in Verbindung mit der starken Ausbildung eines Stachels auf zwölf dorsalen Ganoidplatten bei Acipenser Ratzeburgii, und weiter im Vergleiche mit Polypterus die den neuralen Dornen aufsitzenden Flossenstrahlen, diesen die ventralen und kaudalen gleichwerthig denkend, ausdrücklich als Hautskelettheile, entwickelt in einer Falte, jenen Ganoidplatten gleich gestellt. Gegenbaur hat freilich 1870 die Beziehung des harten Stachels mancher Selachier auf Stachelstrahlen der Teleostier für vorläufig unsicher und die Flossenstrahlen der Ganoide und Teleostier als von den Schuppen verschiedene, nur vielleicht von ihnen ableitbare Stücke erklärt. Baudelot hat 1873 das Vorkommen der rundlichen Schuppenkörperchen im Gewebe von Flossenstrahlen für den gemeinsamen Ursprung letzterer und der Schuppen aufgeführt und die Gliedstücke eines Strahls den Feldern einer Schuppe verglichen. Derselbe zeigte ferner am Barsche, dass die Zahl der in der Mehrzahl der Flossenstrahlen an einander gereihten Glieder mit dem Alter zunehme, während diese Glieder sich nicht verlängern, und dass diese Zunahme geschehe am Rande der Flosse, welcher stets mit einem Netzwerk von Bindegewebe und eingebetteten Hornfäden den Charakter der Embryonalflosse habe.

Wenn hiernach noch Zweifel über die Beziehungen zwischen Schuppen und Flossenstrahlen, beziehungsweise deren Abschnitten bleiben könnten, so schien O. Hertwig dieselben durch seine Untersuchungen gehoben und die Art dieser Beziehungen vollkommen klar gelegt zu haben. Bei den Panzerwelsen Hypostoma und Callichthys giebt es ausser den paarigen Flossen

und der Schwanzflosse eine vordere und eine hintere Rückenflosse und eine Afterflosse. Die zweite Rückenflosse, eine Art Fettflosse, hat nur einen ungegliederten Strahl in der Vorderkante, die übrigen Flossen beginnen mit einem ausgezeichneten Strahl. Der erste Strahl der Brustflosse ist ein mächtiges ganz ungetheiltes Skeletstück, dem Schultergürtel durch ein Gelenk verbunden, bei Hypostoma mit Zähnchen bedeckt, bei Callichthys gespitzt. Der der anderen ist nur an der Basis unbiegsam, weiterhin aus an einander gereihten Stückchen zusammengesetzt. Die übrigen Strahlen der gedachten Flossen sind an der Basis einfach, zerfallen aber weiterhin in Zweige, welche in mehrfacher Gabelung sich theilen und in den Zweigen überall aus Reihen symmetrisch von den Seiten zusammengelegter quadratischer oder oblonger Knochenplättchen gebildet werden. Diese Plättchen bestehen aus echter Knochensubstanz, haben die gleiche Lage zur Haut wie die Hautplatten und tragen gleich diesen Knochenringe und Zähnchen, welche gegen die Peripherie mit der Stärke der Plättchen an Zahl abnehmen. Sie sind durch ein bindegewebiges Längsband und gekreuzte Querbänder unter einander verbunden. Die Basen verzweigter Strahlen erweisen sich entstanden, indem erst zwischen den einander zugewendeten zweier benachbarter Doppelreihen eine Zusammenstellung durch Drehung und Kreuzbandverbindung, dann eine Verschmelzung um einen Kanal durch Einwachsen der Knochensubstanz in dieses Band hergestellt wird. Grössere Ersatzzähne treten auf den älteren Stücken an die Stelle der kleinen ursprünglichen, welche man an der Peripherie der Flosse findet. Bei Callichthys ist die Bezahnung zwar an den Brust- und Bauchflossen stark, tritt aber auf der Schwanzflosse zurück und fehlt den Plättchen an deren Insertion gänzlich. Die Verschmelzung der Plättchen geschieht bei ihm in den Basen der gegliederten Strahlen nicht nur seitlich, sondern auch in der Längsrichtung. So entsteht ein einheitlicher, mit Fett gefüllter Kanal. Der unbiegsame erste Strahl der Brustflosse ist überall ein mit grossen Sockeln und starken Zähnen bedeckter, ganz ungegliederter Cylinder schwammiger Knochensubstanz mit einem Kanal mit fettreichem Bindegewebe und einem Gefässnetz. Die anderen ersten Strahlen erhalten ihre ungegliederten Basen durch fortschreitende Verknöcherung der Längsbänder symmetrisch zusammengeordneter Plättchen, ohne dass eine Verschmelzung auf einander folgender Reihen stattfände. Die Bildung neuer Plättchen in der Peripherie geschieht auch hier auf den von Baudelot gesehenen symmetrisch gepaarten Bündeln glänzender Fäden strukturloser Substanz, welche im Flossensaume verdünnt und zugespitzt enden und den „Hornfäden“ der höheren Knorpelfische gleich gestellt werden. Stückweise mit spaltförmigen Unterbrechungen werden diese Bündel mit Kalk belegt; die Verknöcherung greift zwischen den Fäden in die unterliegende Gewebsschicht und begräbt sie. Acipenser Ruthenus hat die gegliederten Strahlen nur aus zwei opponirten und wie bei den Siluroiden

geordneten Plättchenreihen gebildet, aber ohne Kreuzbänder und nicht dichotomisch getheilt. Die Plättchen haben Knochensubstanz und eine Leiste mit Stacheln, wie sie auf der Haut vorkommen. Bei Acipenser sturio hingegen giebt es eine Dichotomie und dem entsprechend verschmolzene breitere Plättchen in der Basis der Strahlen. Der starke erste Strahl der Brustflosse ist nicht hohl, sondern mit an Markkanälen reicher Knochensubstanz gefüllt und mit Leisten versehen, welche an der Wurzel der Flosse gleiche Stacheln tragen wie die angränzenden Flossenplättchenreihen. Bei A. sturio setzen sich zwei solcher Stachelleisten in gegliederte Flossenstrahlen fort. Viel schwächere knöcherne Gebilde am Beginn der übrigen Flossen vor den gegliederten Strahlen sind in der Regel erst ein unpaares, dann einige paarige ungegliederte Stäbchen, welche, von den zwei Seiten gablig zusammengestellt, Hautstacheln auf der Oberfläche tragen. Die gegliederten Flossenstrahlen von Lepidosteus theilen sich wiederholt dichotomisch, die Plättchen haben Knochenkörperchen und Dentin und, vielleicht mit Ausnahme der Schwanzflosse, Zähnchen, zum Theil Schmelzhöcker.

Beidseitig gespitzte Knochenstückchen, welche, spindelförmig sich deckend, in Doppelreihe den Vorderrand der Flossen bekleiden, Fulcra, Stützen, von L. Agassiz, charakteristisch auch für viele fossile Ganoide, haben gleichfalls stellenweise einen Schmelzbeleg und einzelne rückwärts gekrümmte Zähne, deren einer am Ende jedes Fulcrum sich durch seine Grösse und die histiologische Vollendung auszeichnet.

Bei Polypterus fehlt den Plättchen der gegliederten und getheilten Strahlen die Bezahnung, aber die Schmelzbekleidung und die Vollendung des Knochens sind um so vollkommener, je mehr man sich der Basis nähert. Fulcra fehlen. Die Rückenflosse zerfällt in 16 Einzelflösschen, deren jedes einen oben zweispitzigen gefurchten, vorn mit Schmelz bekleideten Einzelstachel und einige gegliederte Strahlen hat. Müller hatte bemerkt, dass die hintere Fläche der Brustflossen abweichend von den übrigen Flossen zwischen den Strahlen mit sehr kleinen Schuppen bedeckt sei. Nach Leydig sind diese Schuppen am Beginn der Flossenstrahlen hufeisenförmig, zwischen denselben erst mehr rundlich, dann länglich, endlich unregelmässig und haben einen, bei den anfänglichen hufeisenförmigen, bei den anderen ringförmigen zahntragenden Aufsatz. Die Pulpahöhle dringt in die Zähnchen ein. Dem hat Hertwig beigefügt, dass die Zähne schmelzfrei seien. Die Fulcra kommen den fossilen Ganoiden nur zum Theil zu; deren Mangel unterscheidet z. B. die Pyknodontiden von den Pleurolepiden.

Nachdem in diesen Untersuchungen über Welse und Ganoide Hertwig den Schluss gezogen hatte, dass die Flossenplättchen mit zum Hautskelet zu rechnen und wie andere Theile dieses durch Konkrescenz von Einzelstacheln und deren Plättchen entstanden seien, obwohl Plättchen und Stacheln bei Siluroiden und Acipenseriden in der Entstehung getrennt sind, glaubt der-

selbe nach den letzt publizirten Untersuchungen an Teleostiern, besonders den Pedikulaten, von dieser Meinung zurücktreten zu sollen. Bei Antennarius und Halieutaea sitzen die stacheltragenden Plättchen (vgl. Fig. 741, C) auf den Flossenstrahlen, ohne je eine Verschmelzung mit ihnen einzugehen. Die Flossenplättchen sind also von jenen unabhängige Ossifikationen. Sie entstehen durch Verkalkung der Hornfäden. Das ist zu übertragen auf solche, bei welchen die Stacheln mit den Plättchen verwachsen, was wieder bei Diana und Centriscus beobachtet wurde. Wenn auch damit die Theorie aufzugeben ist, dass die Flossenplättchen aus sie überkleidenden Stachelschuppen, oder dass sie nur aus solchen abzuleiten seien, so fällt damit doch wohl nicht die, dass sie Hautknochen und, sei es im ganzen, sei es in ihren Gliedern, den Schuppen zu homologisiren seien. Wie mit gewöhnlichen Schuppen bekleidete Falten die Flossen umschliessen und beschuppte Haut sich über sie erstreckt, können auch Ueberzüge stachelschuppiger Haut die Strahlen bekleiden, ohne dass die Einzelplättchen jener mit denen dieser identisch wären. Für gegliederte Strahlen behält die Hertwig'sche ältere Theorie, dass sie einer Doppelreihe von Schüppchen entsprächen, viel für sich; aber es wird nicht nöthig sein, ungegliederte Strahlen durchaus als sekundär aus gegliederten hervorgegangen zu denken; ein harter Strahl kann ein Homologon einer einzigen Schuppe sein, welche mit ihrer Basis bis auf das Skelet dringt.

Die Flossenstrahlen, Radii pinnarum, sind (vgl. Supraspinosum bei Säugern) ein ausschliessliches Eigenthum der Fische. Die medianen mit ihnen gestützten Flossen werden als unpaare Gliedmaassen bezeichnet. Die histiologische Höhe der Strahlen entspricht dem Charakter der Ordnungen. Von ihnen zu unterscheiden sind die dem inneren Skelete zugerechneten Flossenstrahlenträger, welche sich zwischen die medianen Strahlen und die Wirbeldornen einschieben, aber auch ohne Strahlen zu tragen und als Stützen von Hautschildern vorkommen können. Wenn die Flossenstrahlenglieder, die Rippen, die Knochen des Augenbodens von Schuppen oder Hautknochen abgeleitet werden können, ist die Ausdehnung einer solchen Ableitung auf Flossenstrahlenträger, Wirbeldornen, Wirbelkörperstücke, welche eine an Nervenzellen besonders reiche Hautrinne umwachsen und sie zum Rückenmark und Hirn machen, als eine Frage nur der Zeit anzusehen. Doch kann auf die Betrachtung solcher innerer Skelettheile an dieser Stelle nicht eingegangen werden.

Mediane Flossenstrahlen finden sich dorsal selten schon auf dem Kopfe, bei den Pleuronektiden als Anfang der Flosse, bei den Pediculati ohne verbindende Haut, nämlich bei Lophius die drei ersten zu langen Tentakeln umgebildet, bei Antennarius der vorderste auf der Schnauze artikulirt und bei Malthe dieser ebenda in eine Höhle zurücklegbar. Uebrigens ist, wie A. Agassiz gezeigt hat, die Besetzung des Kopfes mit Flossenstrahlen bei den Pleuronektiden ein sekundärer Zustand, indem erst, wenn der Kopf unter Vorschiebung eines Auges und

in Rotation sich schief ausbildet, die Rückenflosse nach und nach in dies Gebiet vorwächst, wie denn auch hier der Homozerzie der Schwanzflosse ein exquisit heterozerker Zustand vorausgeht. Die Rückenflosse nimmt bei einigen, meist sehr gestreckten Fischen einheitlich den ganzen Rücken oder doch einen sehr grossen Theil desselben ein, Trachypteroidei, Mastacembeloidei, Trichiuridei, Cepolidei, Pleuronectoidei, Siluroidei homalopteri, hat auch bei gewissen gedrungenen, wie den Squamipennes und den Sparoidei, eine fast dem Rücken gleiche Ausdehnung. Sie geht zuweilen über die Schwanzspitze weg ungetrennt, ohne Absetzung einer Schwanzflosse, in die ventrale mediane Afterflosse über, so bei den Lycodoidei, einigen Muraenoidei, bei Plagusia, Aesopia und Synaptura unter den Pleuronektoiden und unter Absetzung einer vorderen dorsalen bei Strinsia unter den Gadoiden. Gewöhnlich setzt sie sich ab vor einer Schwanzflosse, Pinna caudalis, welche übrigens auch verkümmert und, wenn von der dorsalen geschieden, doch, so bei einigen Blennioiden, Notopterus, den Ateleopodiden, in etwa bei Osteoglossum, mit der analen kontinuirlich sein kann. Sie fehlt den Gymnoten, ist wie alle vertikalen verkümmert bei den Symbranchiern und bei einem Theil der Muränoiden. In der Regel ist sie in der Ausdehnung vorn und hinten erheblich beschränkt, z. B. bei sehr vielen Gattungen der Cyprinoidei, als Aspius, Idus, Squalius, Pelecus, Alburnus, Abramis, Blicca u. a., wo sie dann meist in der Mitte steht, auch beim Hecht, den danach benannten Gobiesociden, den Hyodontiden, den Alepocephaloiden u. a. mit weit zurückgerückter Stellung. Durch eine Einsenkung, Höhenminderung in der Mitte des Verlaufs, z. B. bei Acerina unter den Percoidei und vielen Squamipennes, wird die sehr häufige Theilung in eine hintere und vordere vermittelt. Viel seltener als diese Theilung kommt die in drei dorsale vor, bei dem Blennioid Tripterygium und bei Gadus, oder, bei Polypterus und in einer grossen Strecke bei den Skomberoiden, in einer kleineren bei Thyrsites unter den Trichiuroidei die in eine Vielzahl von falschen „Flossen“ oder „Flösseln“.

Cuvier nannte diejenigen Fische, welche die vordersten oder, wie z. B. Centronotus, sämmtliche Strahlen der Rückenflosse oder, wenn zwei Rückenflossen vorhanden, der ersten, ebenso der Analflosse und den ersten Strahl der Bauchflossen hart, ungegliedert haben, Stachelflosser, Acanthopterygii, diejenigen, bei welchen, etwa mit Ausnahme des ersten der Rückenflosse und der Bauchflossen, dieselben weich und gegliedert sind, Weichflosser, Malacopterygii. Es haben aber unter den angeblichen Malacopterygii die Cyprinoidei zu einem grossen Theil drei, was sich etwas verbirgt, indem sie, dicht zusammengeschoben, einander stützen, einige, z. B. die gemeine Barbe, haben sogar vier harte, verknöcherte, wenigstens die Gliederung versteckende Strahlen im vorderen Theil der Rückenflosse, die Salmonidei meist drei, aber die Forelle vier, der Blaufelchen fünf. Beim Hecht steigt deren Zahl auf sieben. Zoarces unter den Blennioiden hat andererseits die

Stacheln meist nur an der Dorsalflosse. Man kann also nur von einem überwiegend akanthopterygischen oder malakopterygischen Charakter reden. Selbst in der Müller'schen Ordnung der Anacanthini, gebildet aus mehreren Formen der Malacopterygii apodes und subbrachii des Cuvier und mit den Stachelflossern für das Verhalten der Bauchflossen übereinstimmend, giebt es, während alle übrigen weder in Rücken- noch Afterflosse einen harten Strahl haben, bei Gadopsis in beiden einen vorderen stacheligen Theil. Die jüngeren Individuen von Cottus gobio Cuvier haben nach Hekel und Kner nur ungetheilte Strahlen, bei älteren gliedern sich von aussen nach innen vorrückend allmählich 5—6 Strahlen der Brustflossen, das ist etwa die Hälfte, und der hinterste Analflossenstrahl. Die Strahlen vieler Schollen sind biegsam, aber nicht gegliedert, so auch die von Callionymus und die meisten fadig gestreckten. So hat Kner lieber die Fische mit gegliederten Strahlen als Arthropteri von den Anarthropteri, welche dann theils Acanthopteri mit Stacheln mit Hohlraum, theils Haplopteri mit Dornen ohne Hohlraum sind, und von den faserstrahligen Tilopteri unterschieden. Durch Gliederung können die Strahlen nicht allein in der Längsachse in auf einander folgende Stückchen getheilt, sondern auch in hinter einander folgende Aeste gesplissen sein. Auch ist ein Beharren der embryonalen Spleissbarkeit in zwei Hälften nicht ungewöhnlich. Auf diesem Grunde umfassen die am Schwanze der Karpfen mit zweiwurzliger Basis die tragenden Dornen. Verknöcherung kann in gegliederten Strahlen, so bei Cyprinoiden und Siluroiden, ebenso vollkommen werden als in ungegliederten. Ausser bei langgestreckten Fischen mit langer ungetheilter Rückenflosse, welche ziemlich gleichmässig hoch zu sein pflegt, überwiegt in der Regel der Anfang der Rückenflosse in Höhe, ebenso, wenn sie getheilt ist, an den Theilen, bei Chromis aber das Ende. Die ungegliederten Strahlen können sämmtlich oder für eine Strecke der Verbindung durch eine Membran entbehren, zahlreiche bei Notacanthus, einigen Fistulariinen, Comephorus, wenige bei Lichia, Monocentris, drei bei den Stichlingen, Cristiceps, den Batrachoidei. Sie sind dann nur noch Kampfmittel, vorzüglich zur Vertheidigung gegen Raubfische, in deren Mund man sie zuweilen eingestochen findet. Das sind in Verbindung mit dem Dienst für Flossenaufrichtung auch die vorderen harten Strahlen, wenn sie übermässig gross, auch gesägt und stachlig sind, einer oder einige, bei Centriscus, Balistes, Monacanthus, den Triakanthinen, der grösste bei Barbus und Carassius, der einzige gewisser Welse, Plotosus, Saccobranchus, Ageniosus, Doras. Der grosse Rückenstachel von Balistes schnappt in der Aufrichtung federartig ein und schnellt, durch die Bewegung des zweiten gelöst, nieder. Bei dem im Jura fossilen Gyrodus geht der Rücken-, wie der Bauchflosse statt solcher isolirten Strahlen ein Schuppenkamm aus einer Reihe scharf gekielter Schuppen voraus und es findet sich ähnliches bei sehr kompressen lebenden Fischen. Fadig sehr verlängert, mit der gleichen Tentakelbedeutung wie auf

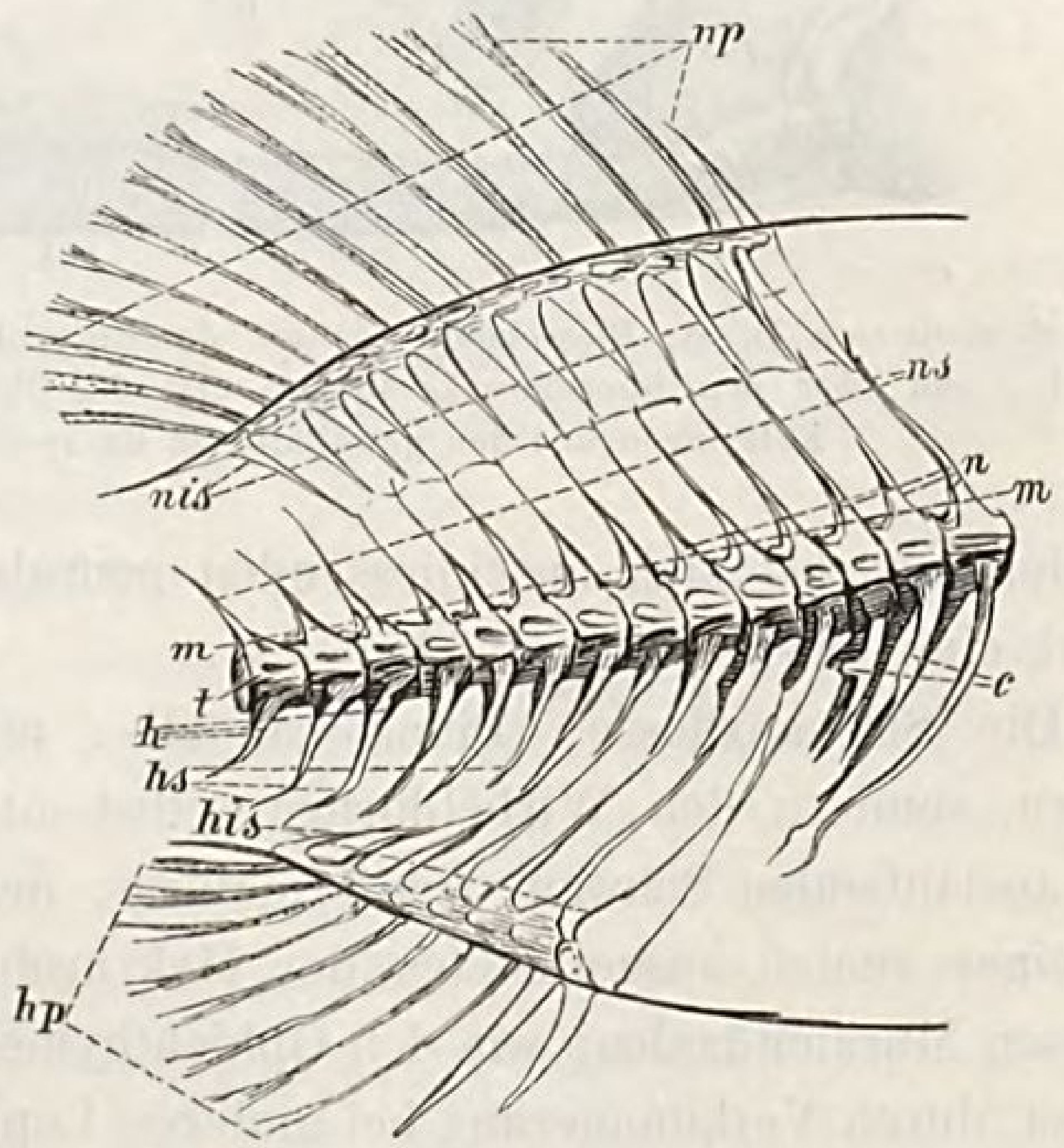
dem Kopfe von Lophius, findet man einige ungegliederte Rückenstrahlen, im ersten gipfelnd bei Callionymus, Platax, Sillago, im vierten beim Fähnrich, Heniochus, eine Anzahl ziemlich gleich langer bei Zeus, mehrere bei Eques, einen oder mehrere bei Chauliodus und anderen, mehr die des zweiten Theiles bei Holocentrum, gegliederte aber nicht verästelte hinterste bei dem Clupeoiden Megalops.

Die zweite dorsale ist bei vielen Siluroiden, bei den meisten Charakoiden und Skopeloiden mit Einschluss der Sternoptychoiden und Stomatiaden, sowie bei allen Salmoniden durch einen Lappen vertreten, welcher in der Regel als der Strahlen ermangelnd und als Fettflosse, Pinna adiposa, bezeichnet wird, ein physiologisch anscheinend ziemlich werthloses Organ und gleichartig den ausgedehnteren, die vertikalen Flossen vertretenden „Fettfalten“ verschiedener Aale. Aehnlichen Beschränkungen im Vorkommen wie mediane Flossen überhaupt unterworfen, fehlt die Fettflosse anderen Arten der erst gedachten Familien, wobei aber gewöhnlich nicht eine normale an ihre Stelle tritt; sie ist hingegen beim Zitterwels die einzige Rückenflosse. Dass es Uebergänge giebt, beweist übrigens nicht allein der oben (p. 691) angeführte einzige Strahl der Fettflosse bei gewissen Panzerwelsen, welcher sogar ein starker Stachel sein kann, sondern auch eine höhere Entwicklung der Fasern zu Strahlen in den ziemlich langen Fettflossen anderer Welse, wie nach Kner Phractocephalus und Pimelodus, abgesehen von denjenigen Fällen, in welchen, wie unter den Skopeloiden bei Paralepis, die Autoren uneinig gewesen sind, ob deutliche Fasern als Strahlen zu zählen seien. Nachdem für diesen Fisch gleich wie für die Salmoniden Reinhardt gezeigt hat, dass die Haut der Fettflosse geneigt sei, sich in feine Fasern aufzulösen, erkannte Müller solche als allgemeines Eigenthum der Fettflossen und Leydig stellte sie mit den Hornfäden der Selachier zusammen. Nachdem Bruch den Gedanken Leydig's, dass diese chitinisirte Bindesubstanz seien, durch die Löslichkeit in Kali und eine gewisse Empfindlichkeit gegen Säuren widerlegt hatte, bestätigte Gegenbaur das und fand im Vorkommen bei den Physostomen ein Zeichen der minderen Entfernung von den Selachiern. Aehnlich sah Kner in der Fettflosse eine tiefstehende, embryonale Flossenform. In dem embryonalen Flossensaume, aus welchem Vogt die Fettflosse wie die anderen unpaaren hatte hervorgehen sehen, sah Lotz beim Lachs bis zum siebten Tage nach dem Ausschlüpfen nur äusserst feine durchsichtige Strahlen, welche an Rissstellen vorragten; danach entstanden, von der Mitte der Schwanzflosse aus fortschreitend und daselbst anfänglich am längsten, erst später überholt, die eigentlichen Flossenstrahlen, von Anfang in symmetrischen Anlagen. Diese seien nur Büschel jener primären Strahlen, dem entsprechend an den Enden faserig; sie gliederten sich, wenn sie eine bestimmte Länge erhalten hätten und verknöcherten später. De la Valette fand neuerdings die primären Strahlen bei Karpfen noch 14 Tage nach dem Ausschlüpfen und bei

Salmoniden im ganzen Flossensaume, auch in den Brustflossen, wie bei Selachiern, als an beiden Enden zugespitzte, in Kali nach längerer Einwirkung zerfallende Stäbe. Bei den Salmoniden bestimmte eine Kerbe des Flossensaums vor der Schwanzflosse die Lage der Fettflosse um die Zeit des Ausschlüpfens. Die Fettflosse war sehr durchsichtig. Unter den Epithelzellen sammt Becherzellen und den Pigmentzellen lagen die Stäbe dicht gedrängt, so alternirend, dass das spitze Ende eines neben die Mitte der nächsten kam, glashell, verbunden durch feinkörnige Zwischensubstanz bei 7 cm Länge des Fisches 17 μ, bei 11 cm 26 μ dick, später durch kürzere Querstäbe bündelweise zusammen gehalten, daneben lockeres Bindegewebe, Gefässe, Nerven, wenig Fett. Bei einem zweipfündigen Lachs waren die Stäbe am Grunde bis 30 μ breit, weniger dick. Sie sind beiderseits in die Lederhaut eingewebt, zwischen ihnen liegt lockeres Bindegewebe mit Fett, davon an der Basis mehr. De la Valette hält die Stäbchen ebenfalls für eine charakteristische Form der Interzellularsubstanz des Bindegewebes. Nach A. Agassiz entstehen die Bauchflossenstrahlen von Pleuronectes ohne solche Vorläufer.

Die medianen Flossenstrahlen stehen nicht nothwendig senkrecht zur Achse des Fisches oder doch einander parallel geneigt. Sie divergiren in der Regel in der Aufrichtung in einem dem Umrisse des Körpers entsprechenden Grade. Dadurch sind sie gleichmässiger von vorn und hinten einer rechtwinkligen Muskelwirkung dargeboten. Sie neigen jedoch im ganzen mehr nach hinten in Verbindung mit der grösseren Annäherung der sie dort angreifenden Muskeln an die Achse und können nach hinten gesenkt werden, wodurch sie in der Bewegung nach vorn den Widerstand geringer machen. Bei scheibenförmigen Schollen sind die vorderen Strahlen deutlich nach vorne gerichtet. Die Richtung der

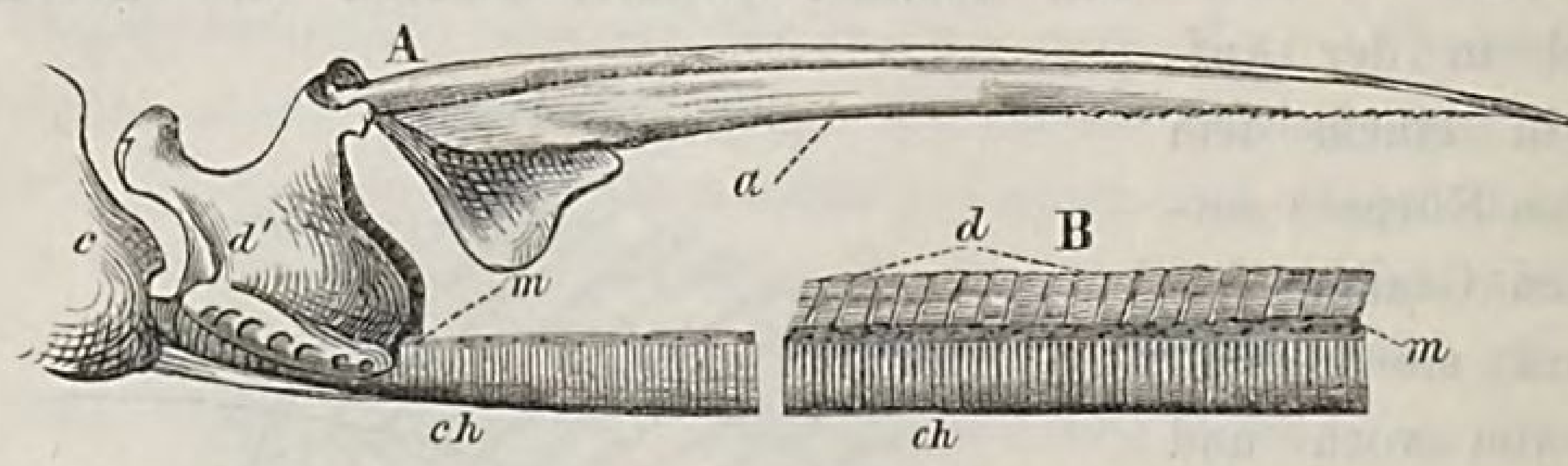
Fig. 745.



Hintere Rücken- und Bauchflossenstrahlen von Perca fluviatilis L. mit den Flossenstrahlenträgern und dem betreffenden Theile der Wirbelsäule, $^1/_1$. m. Medullarkanal. n. Neurale Bogen. ns. Neurale Dornen. nis. Neurale Flossenstrahlenträger. np. Neurale Strahlen. t. Unvollkommene Querfortsätze. c. Rippen. h. Hämale geschlossene Bogen. hs. Hämale Dornen. his. Hämale Flossenstrahlenträger. hp. Hämale Flossenstrahlen.

Flossenstrahlen setzt sich fort in der der Flossenstrahlenträger und der Wirbeldornen. Während die Flossenstrahlen direkt den Flossenstrahlenträgern aufsitzen, thun das die Flossenstrahlenträger den Wirbeldornen bei den Teleostiern in der Regel nicht, schieben sich vielmehr mehr oder weniger tief in deren Zwischenräume und in die sie verbindende Membran ein. Ein ausgezeichneter harter Flossenstrahl kann an einem oder mehreren Flossenstrahlenträgern eine Einlenkung finden. Es kommen sowohl bei Teleostiern als bei Ganoiden Träger ohne Flossenstrahlen zu und können hingegen diese dichter zusammengeschoben sein als jene. Man darf in der Regel davon ausgehen, dass die einen wie die anderen einzeln je einem Segmente entsprechen und die Zahl der Wirbel das mögliche Maximum der Strahlen bedinge, doch nicht immer. So hat z. B. Malacanthus auf 24 Wirbel 6 harte und 59 gegliederte dorsale Strahlen. Bei den Selachiern und bei Acipenser kommen Träger aus mehreren über einander gelagerten Knorpeln vor, welche Strahlengliedern entsprechen; bei den Holocephalen bestehen die Träger aus einem Stücke. Der grosse Stachel von Chimaera wird getragen von einer Knorpelkapsel, welche entsteht aus der Verschmelzung der dem

Fig. 746.



Chimaera monstrosa L. A. Flossendorn (a) auf der Knorpelkapsel der neuralen Bogen d', hinter dem Schädel c und über dem Rückenmarkskanal m und der Chorda ch. B. Abschnitt der Chorda mit den Kalkringen und den gewöhnlichen Knorpelbogen weiter rückwärts.

Schädel zunächst sich anschliessenden neuralen Bogen, und mit der Schädelkapsel eine gewisse Aehnlichkeit hat.

Die Schwanzflosse, Pinna caudalis, pflegt nicht besonderen Flossenträgern, sondern den Wirbeldornen selbst aufgesetzt zu sein. Sie fehlt dem spitz auslaufenden Schwanz von Trichiurus, dem bis hinten mit einer dorsalen und einer analen ausgerüsteten der Makruroiden, bei den meisten Gymnoten, gewissen Muränoidaalen, wie den Ophichthyinen, bei den Hippokampinen, eingeleitet durch Verkümmerung bei anderen Lophobranchiern, dem bei Chimaera dorsal und ventral, bei Callorhynchus nur ventral mit einer niedrigen Flosse besetzten Schwanze der Holocephala. Die Verkümmerung schliesst sich in den Familien gemeiniglich nahe an an das vollständig zusammenhängende vertikale Flossensystem. Dieses erscheint als der niedere Grad, die Sonderung als Vervollkommnung. Der Schwanz endet in einen langen Faden bei Stylephorus und Saccopharynx. Die beiden mittleren Strahlen der Schwanzflossen sind fadig ver-

längert bei Fistularia. Eine gerundete Schwanzflosse, wie bei Anableps, Cobitis, Ophicephalus, Osteoglossum, Amia, Scorpaena, Uranoscopus, Cottus, Cyclopterus, den Pedikulaten und Batrachoiden, den Pleuronektiden, bezeichnet gemeiniglich ein träges Leben auf dem Grunde und im Schlamme, oder ein Schwimmen in Windungen, eine in der Mitte halbmondförmig oder scharf, z. B. bei den Skomberoiden, ausgeschnittene die Geschicklichkeit, in energischer Voranbewegung die Richtung zur Seite, aufwärts und abwärts zu wenden. Die Beziehungen der Schwanzflosse zu den sie tragenden Dornen und ihre Ableitung mehr aus dem ventralen System in Heterozerzie und in sekundärer Homozerzie sind bereits (Bd. I, p. 170) erörtert und mit Zeichnungen erläutert worden. Eine Varietät des Goldfisches, der Teleskopfisch, Longtsing-yu der Chinesen, ist ausser mit fast vorgequollenen Augen mit einer Schwanzflosse versehen, welche fast so lang als der geblähte Rumpf und bilateral zweitheilig oder durch Theilung nur in der unteren Hälfte dreilappig ist. Die ersten nach Europa gekommenen Goldfische waren fast alle in dieser oder anderer Art monströs, wie sie in China und Japan hauptsächlich angeboten werden. Baster kannte 1765 normale. Die mit abwärts rechts und links gabeliger Schwanzflosse gelten stellenweise für die Männchen.

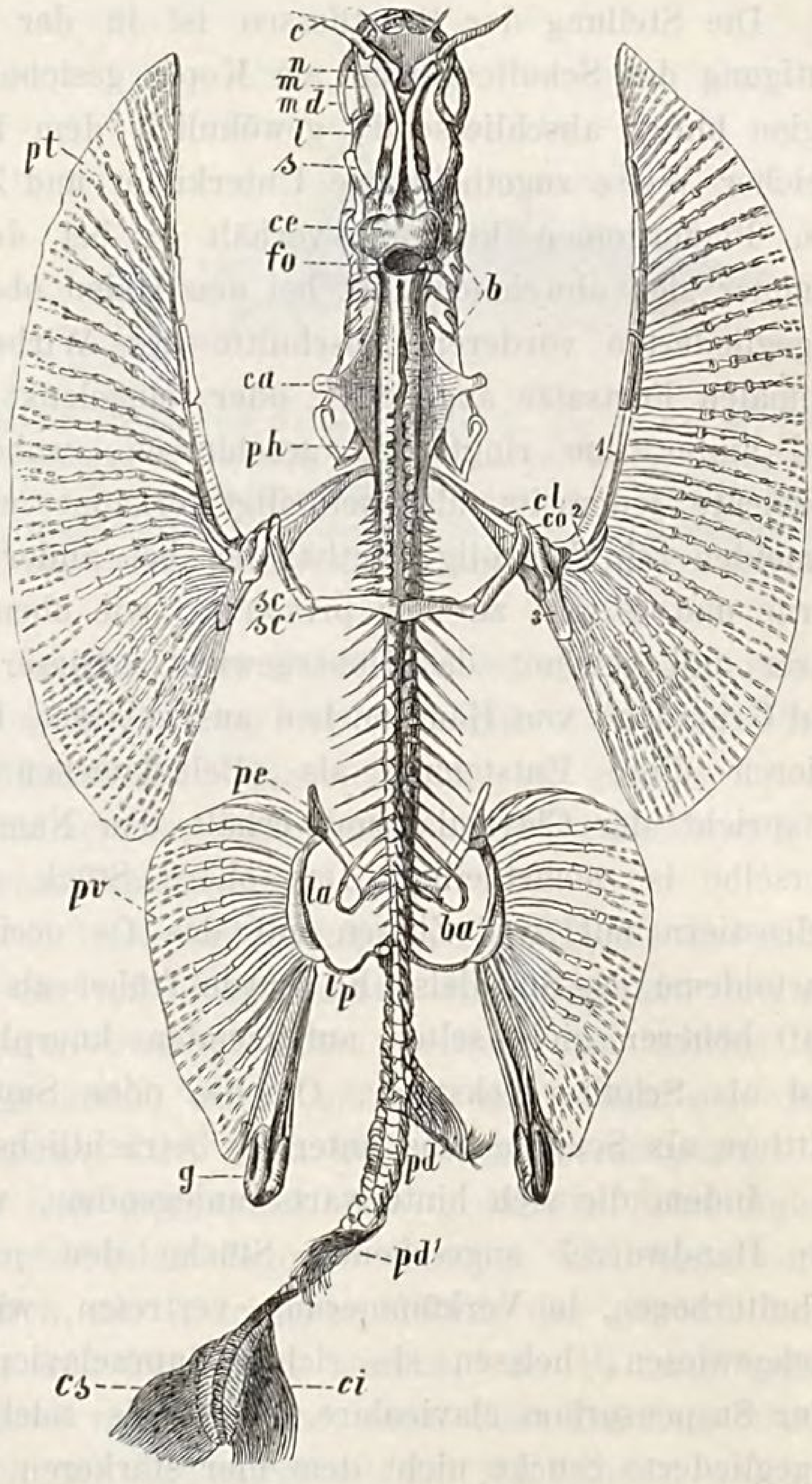
Die Analflosse tritt bis zu einem gewissen Grade in dorsoventraler Symmetrie der Rückenflosse gleichwerthig auf, erreicht aber, da ihr Gebiet vorn mit dem After abschliesst, nach vorn die volle Länge nie, eine bedeutende Erstreckung vorwärts nur bei weit vorgerücktem After, so bei Cepola, den Pleuronektiden, eine der Rückenflosse gleiche im allgemeinen nur, wenn dieselbe vorn beschränkt, eine sie übertreffende, wenn dieselbe auch hinten beschränkt ist. Sie hat öfter gleiche Ausdehnung, Form und Gestalt mit einer zweiten dorsalen oder mit der einzigen hinteren bei Esox, Lepidosteus, Hemirhamphus, Belone, Fistularia u. a., oder steht in allem dem gleich einem hinteren Abschnitte einer einheitlichen dorsalen, so dem weichstrahligen Theile bei den Trachinoidei, den Batrachoidei, den Labroidei, oder ist eine verkleinerte Ausgabe dieser im ganzen, was bei einem besonderen Schnitte, Beschuppung der Flossen und anderen auffälligen Eigenschaften für das ganze Ansehen des Fisches maassgebend ist, so z. B. bei Polyacanthus, Osphromenus, Brama und noch mehr bei den mehr kompressen Chromis, Platax, Chelmo. Bei den karpfenartigen Fischen kommt sie, namentlich, wenn die dorsale sehr kurz ist, statt dieser gegenständig zu sein, gemeiniglich weiter rückwärts zu stehen, wird mit der dorsalen passend für Drehbewegung wechselständig. Sie hat unter denselben bei Abramis, Blicca, Pelecus sehr deutlich durch Ausbildung gegen den Schwanz hin eine grössere Erstreckung als die dorsale. Bei den Salmoniden findet sie in ähnlicher Stellung noch einen, wenn auch viel schwächeren Widerpart in der Fettflosse, ähnlich bei denjenigen Welsen, welche die letztere besitzen, dann auch bei vielen die vordere dorsale an Länge übertreffend, z. B. mit 90 Strahlen

gegen 5 dorsale beim gemeinen Wels. Bei Malapterurus und Gymnotus ist sie gross unter gänzlichem Fehlen jener. Trotz kurzer dorsaler ist sie auch bei manchen Clupeoiden und bei den Notopteriden sehr lang. Die anale Flosse fehlt trotz den Rücken ganz oder fast ganz einnehmender dorsaler den Trachypteroiden und Gymnarchoiden, trotz einer mässigen dorsalen den Hippokampinen. Bei Gadus zerfällt die Analflosse in zwei Theile. Das gleiche nahm Agassiz an für einige Gattungen einer Ganoidgruppe, welche, zuerst in den Brüchen von Banniskirk und den Schiefern von Caithness, den ältesten Sedimentärgesteinen von Irland und den Orkneys, gefunden, wegen der doppelten Rückenflosse von Valenciennes und Pentland den Namen der Dipteri bekommen hatte, namentlich für die danach unterschiedenen Diplopterus und Pleiopterus. Pander hat das durchaus bestritten. Bei Skomberoiden und bei Thyrsites wiederholt sich die Auflösung der dorsalen in Flössel an der analen, nicht bei Polypterus, dessen anale vielmehr einem dorsal der Schwanzflosse zugetheilten Abschnitte gleich sieht. Lange Reihen von einzelnen Stacheln kommen in geringer Grösse als Vertreter der Analflosse bei der Mehrzahl der Trichiuroidei vor; harte Strahlen vor weichen sind frei bei einigen Xiphioidei. In eine Flossenmembran aufgenommen finden sich harte Strahlen zumeist oder ausschliesslich bei den Kataphrakten; meist gehen sie weichen voran, dabei gewöhnlich in geringerer Zahl als in der dorsalen, bei sehr vielen akanthopterygischen, welche deren 10, z. B. Grystes, 11, z. B. Pimelepterus, 12, z. B. Therapon, 13, z. B. Teuthys und Scorpaena, 8—13, Julis, 13—20, Labrus, haben, fast überall zu zwei bis drei, auch bei den Cyprinoiden eher etwas geringer in Zahl als die am Rücken, wenn zu mehreren, jenen ähnlich zusammengedrängt. Bei den Männchen von Poecilia steht die Afterflosse zwischen den Bauchflossen und bei Anableps münden die Geschlechtsorgane in ihrer Vorderkante. Die Träger der Afterflosse können vorwärts das System geschlossener unterer Bogenschenkel überragen und in das Gebiet der Rippen eingreifen.

Nach der Unterbrechung am Bauche und in der Kiemengegend kann man in etwa eine Wiederkehr des medianen Flossensystems in unpaaren Barteln, z. B. der Gadoidei, und in dem Filamente vor der Zunge des Uranoscopus finden. Im übrigen wird es gewöhnlich auf jener Strecke ersetzt durch ein System paariger Flossen. Es kann dieses als entstanden angesehen werden in einer Auseinanderdrängung der symmetrischen Hälften des medianen, welche veranlasst worden sei dadurch, dass die Erhebung der Haut mit Bildung primärer Strahlen wegen des Dottersacks an dieser Stelle vorausging der eigentlichen und abschliessenden Hautbildung in der Mittellinie. Dieses System paariger Flossen zerfällt, soweit nicht lückenhaft und abgesehen von den Kiemenstrahlen und verwandten Stücken des Deckelapparates, in zwei Abtheilungen, ähnlich wie eine zweigetheilte Rückenflosse, nie in mehr. So

entsteht für gewöhnlich ein Brustflossenpaar und ein Bauchflossenpaar. Diese vervollkommnen sich durch Ausbildung knorpliger oder knöcherner Stützen, für welche zum Theil sich eine Ableitung aus dem Hautskelet oben finden liess, zu Gliedmaassen, von welchen bei höheren Wirbelthieren jene Stützen, aber nicht die Flossenstrahlen selbst erhalten bleiben und vervollkommnet werden. Indem diese Stützen erst in späterer Zeit gebildet und vollendet werden, stehen sie nicht unter dem Zwange der Unterbrechung in der Bauchlinie, sondern treten als Schulter- und meist als Beckengürtel von den Seiten in Querverbindungen zusammen oder kommen einander nahe. Dabei nimmt das Bauchflossenpaar, welches meist gar keine, höchstens eine sehr schwache Verbindung mit dem Wirbelsystem erhält, sehr verschiedene Stellungen ein. Nach solchen unterschied Linné im allgemeinen die Knochenfische und Cuvier die Malacopterygii in Abdominales, bei welchen die Bauchflossen zwischen Brust und After, wirklich am Bauche, Thoracici, bei welchen sie „sub ipso thorace" (nach Gmelin), Jugulares, bei welchen sie vor den Brustflossen

Fig. 747.



Skelet von Torpedo marmorata Rudolfi mit den faserstrahligen medianen Flossen, von oben, mit umgelegtem Schwanz, 1/2. b. Kiemenbogen, ba. Basale der Bauchflossen. ca. Kapsel aus Verschmelzung vorderer Wirbel, mit Nervenlöchern. ce. Hirnkapsel. ci. Untere Schwanzflosse. cl, Der Clavicula, co. dem Coracoideum entsprechender verkalkter Knorpel. cs. Obere Schwanzflosse. fo. Lücke über dem Foramen magnum. g. Zum Begattungsglied umgestaltete Strahlen der Bauchflosse. l. Band zwischen Suspensorium und Kiefern. la. Vorderes, lp. hinteres Band des Beckens. m. Oberkiefer. md. Unterkiefer. n. Nasenkapsel. pd. Vordere, pd'. hintere Rückenflosse. pe. Becken. ph. Pharyngeum inferius. pt. Brustflosse. pv. Bauchflosse. s. Kiefersuspensorium. sc. Unteres Supraclaviculare (Scapula). sc'. Oberes Supraclaviculare (Omolita). 1. Propterygium. 2. Mesopterygium. 3. Metapterygium.

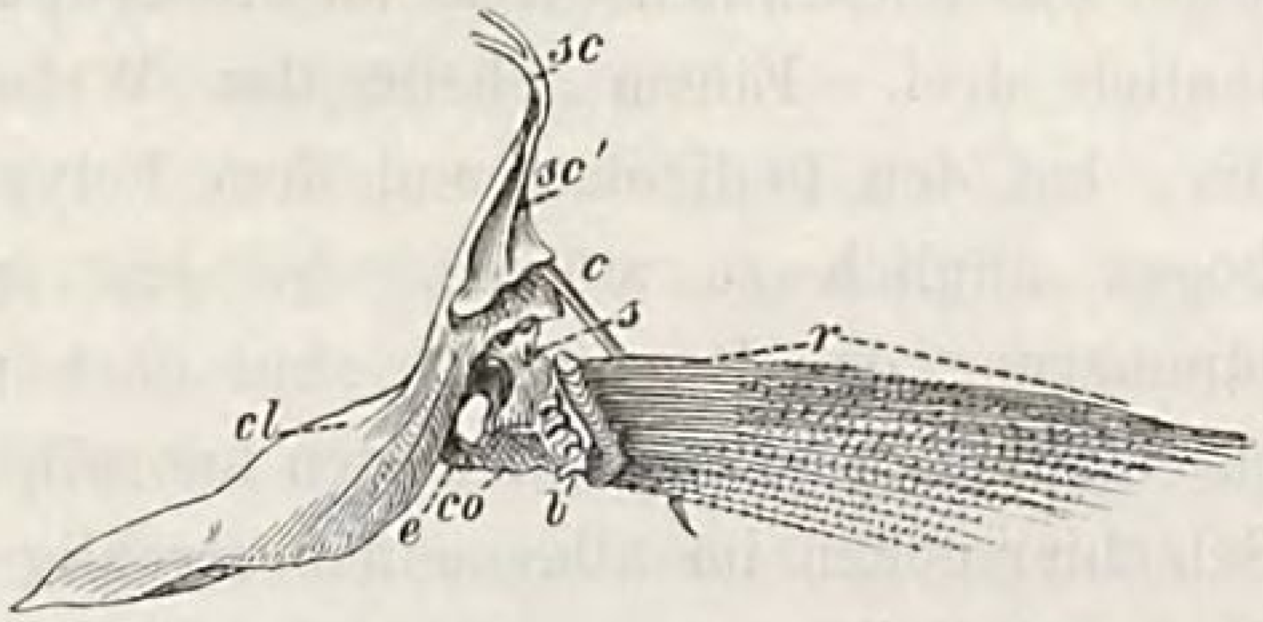
stehen, wozu noch die der Bauchflossen entbehrenden Apodes kommen. Die Abweichungen von einer thorakalen Stellung sind geringer für die Bauchflossen der Acanthopterygii. Die Dipnoen, Ganoiden und Selachier sind abdominal.

Die Stellung der Brustflossen ist in der grossen Majorität durch Befestigung des Schultergürtels am Kopfe gesichert. Derselbe ist, die Kiemenregion hinten abschliessend, gewöhnlich dem hintersten Schädelabschnitt in gleicher Weise zugetheilt wie Unterkiefer und Zungenbein vorliegenden. Bei den Plagiostomen knorplig verhält er bei der Ausdehnung der Kiemenkammer sich abweichend, ist bei den Haien oben frei, bei den Rochen dem ungegliederten vorderen Abschnitte der Wirbelsäule breit oder an einem schmalen Fortsatze angeheftet oder eingelenkt, bei den Zitterrochen über und hinter ihm ringförmig geschlossen, wobei manchmal zwei und drei Segmente jederseits als betheiligt erkannt werden können. Bei einigen Ganoiden rein knorplig, enthält er bei anderen einen oder zwei Knochenkerne und es tritt zu dem primären, wie oben erörtert, ein zweiter sekundärer und gewinnt das Uebergewicht. Dieser, ohne knorplige Vorbildung und Grundlage von Hautknochen aus gebildet, behauptet bei höheren Wirbelthieren diese Entstehung als „Belegknochen" ganz oder theilweise. Er entspricht der Clavicula und erhält den Namen des klavikularen Gürtels. Derselbe ist mehrtheilig. Das obere Stück stützt sich bei den meisten Teleostiern mit zwei Zinken auf das Os occipitale externum und das Os mastoideum des Schädels. Es wurde früher als homolog einer dem Schulterblatt höherer nicht selten aufsitzenden knorpligen, auch verkalkten Platte und als Schulterdeckstück, Omolita oder Suprascapulare, angesehen, das mittlere als Scapula, das unterste, beträchtlichste allein als Clavicula.

Indem die sich hinterwärts anlegenden, von den älteren Autoren für die Handwurzel angesehenen Stücke den primären oder korakoidealen Schulterbogen, in Verkümmerung, vertreten, wie Bruch und Gegenbaur nachgewiesen, heissen sie richtig Supraclavicularia, Clavicularia superiora oder Suspensorium claviculare. Dass als solche auch bei Selachiern obere abgegliederte Stücke nicht dem hier stärkeren korakoidealen, sondern dem klavikularen Bogen angehören, zeigen die Zitterrochen. Das unterste klavikulare Stück wird bei Knochenfischen gewöhnlich durch Bandverbindung, bei den Loricarinenwelsen durch Naht mit dem der anderen Seite verbunden und ist zur Aufnahme von Muskeln hinten gehöhlt. Dieser Bogen umrahmt hinterwärts die Oeffnung, auf welcher als vorn befestigte Flügel Kiemendeckel und Kiemenhautstrahlen im Athemgeschäfte spielen. Im korakoidealen Bogen findet man oben einen meist rippenartig gestreckten, nach hinten und unten gerichteten, zuweilen mit dem der anderen Seite zusammentreffenden Knochen oder zwei auf einander gestützte, auf welche im Vergleiche namentlich mit dem nach hinten gestreckten zweiten Schlüsselbeine der Schildkröten

und in Ableitung des Namens von dem Rabenschnabelfortsatz des menschlichen Schulterblattes von den älteren Anatomen der Titel des Coracoideum angewendet worden ist. Dieses Stück, Postclaviculare von Huxley, ist bei Batrachus mit dem ersten Halswirbel verbunden. Ventral folgen zwei oder drei mit dem primordialen Knorpelbogen verbundene Stücke, welche in der Scapula höherer verschmolzen sind. Bruch nannte beim Lachs die drei Stücke Angulare, welches der Hauptplatte, Coracoideum und Acromion, welche zwei Fortsätzen des Schulterblattes zu Schlüsselbeinen entsprechen sollten. Gegenbaur hält das Coracoideum Bruch's für den Fischen eigenthümlich, das Acromion im ganzen für das Coracoideum, welches mehrtheilig sein, insbesondere, wie bei Eidechsen, ein Praecoracoideum oder Epicoracoideum bilden könne.

Fig. 748.



Linke Brustflosse von Gadus aeglefinus L., 1/2. sc. und sc′. Supraclavicularia. cl. Clavicula. s. co. e. Die drei Stücke des Schulterblatts, Bruch's Angulare, Bruch's Acromion = Coracoideum und Epicoracoideum. c. Coracoideum der Aelteren, Postclavicula Huxley's. b. Basalstücke, parallele Humeri Gegenbaur's. r. Flossenstrahlen.

Bei höheren Wirbelthieren lenken die peripherischen Theile der Extremität sich am Schultergürtel nur mit einem einzigen Knochen, dem Oberarm, ein, pflegen im Unterarm durch zwei vertreten zu sein, im dritten und vierten Abschnitte, der Handwurzel, durch mehrere und erhält sich deren Zahl in Mittelhand und Fingern, wird auch wohl noch überschritten. Bei den Fischen hingegen legen sich gewöhnlich dem gedachten Schultergürtel sofort als Träger der Flossenstrahlen mehrere Knorpel oder Knochen in einer Querreihe an, alle durch die gedrungene Gestalt der gewöhnlicheren Form von Mittelhandknochen und Phalangen ähnlich. So ist man geneigt gewesen, in einer solchen Flosse nur die Hand, nicht dazu den Arm höherer zu finden. Dann müsste sich am Skapulargürtel die Handwurzel anlehnen, ihr die Mittelhandknochen folgen, dieser die Strahlenglieder, den Fingergliedern homolog. Um das gewöhnliche Verhalten der Fischflossen mit dem der ganzen Arme höherer aus einer gemeinsamen Wurzel abzuleiten, muss man ausgehen von einem Systeme gegliederter Strahlen, in welchem eine Reihe bevorzugt, aus einer Mehrzahl von Gliedern zusammengesetzt sein oder eine Stütze mit für andere bilden kann. Die sich zunächst an den Skapulargürtel anschliessenden Stücke kann man dann ebensowohl mit Vermeidung einer von höheren entlehnten Nomenklatur Basalia, als mit Benutzung einer solchen Humeri nennen. Bei den fossilen Actinochiri gab es an jeder Scapula 10 solche Basalia oder ausgezeichnet starke Wurzelstücke der

Flossenstrahlreihen, sechs hintere und ein Doppelpaar vorderer. Amia hat 9, von welchen aber nur einer die Einlenkung besorgt, Batrachus 5, von welchen 4 artikuliren. Alle übrigen Knochenfische haben nicht mehr als 2—4, über welche hinausgreifend sich übrigens ein oberer oder vorderer Theil der Flossenstrahlen direkt an die Scapula lehnt; die Knorpelfische haben gewöhnlich drei. Einem Theile der Welse und der Knorpelfische fehlen Basalia; bei den Pediculati und dem Polypterus sind sie lang genug, um Ellnbogen ähnlich zu stützen. In den später aufzuzählenden Fällen von Verkümmerung der Brustflossen sind doch meistens Rudimente des Schultergürtels vorhanden. Die gegliederten knorpligen Strahlen der paarigen Flossen der Selachier gehen im allgemeinen strahlig aus einander, sie sind weiterhin jede in zwei Reihen gespalten und tragen endlich die hornigen Fäden. Die drei möglichen Basalstücke werden als vorderes, mittleres, hinteres Stück, Propterygium, Mesopterygium, Metapterygium bezeichnet. Das letztere ist bei den Haien am sichersten ausgebildet. Bei den Rochen (vgl. Fig. 747) setzt sich das propterygische Basale in einer Reihe weiterer ausgezeichneter plattenartiger Glieder fort und es erreichen diese endlich in grossem Bogen den Schädelflossenknorpel oder kommen ihm nahe. Indem der Zwischenraum sich ausfüllt, macht die über Kiemenspalten, aber unter dem Spritzloch angewachsene Flosse den Vorderkörper breit, rhombisch oder spitz oval. Dieses Flossensystem setzt sich bei den Myliobatiden bis vor den Kopf fort, um sich dort im Zusammenhang oder ohne solchen wieder zu erheben in einem Querbogen oder, bei den Ceratopterinen, in hornartigen gesonderten Seitentheilen. Sehr grosse Brustflossen, aber ohne solche Verbindung mit dem Kopfe hat auch Squatina; auch sind die von Chimaera plumbea Gill so gross, dass sie die Bauchflossen erreichen.

Bei Lepidosiren bestehen die paarigen Flossen aus einem gegliederten Strahle, bei Ceratodus ist ein solcher jederseits mit zarten Nebenstrahlen gefiedert. Diesen Stamm als Vorläufer des bei Haien am sichersten auftretenden Metapterygium verstehend, wo dann die Fiedern der hinteren oder dem Körper zugewendeten medialen Reihe verkümmert, aus der vorderen unter anderen das Mesopterygium und Propterygium hervorgegangen seien, betrachtet Gegenbaur die Ceratodusflosse als Urflosse, Archipterygium. Da man aber die Flossenstrahlen als einer Kiemenstrahlenreihe homolog, nur als im Schultergelenk zusammengeschoben ansehen muss, erscheint die gleichmässig strahlige Form ursprünglicher als die Fiederung eines Stammes. Weitere Bedenken dagegen oder Gründe dafür, dass bei höheren Wirbelthieren eine im Daumen endende Hauptreihe von den übrigen fingertragenden im Prinzipe verschieden sei, jenem fiedertragenden Stamme und dem sekundären hinteren Flossenrande entspreche, können an dieser Stelle nicht untersucht werden.

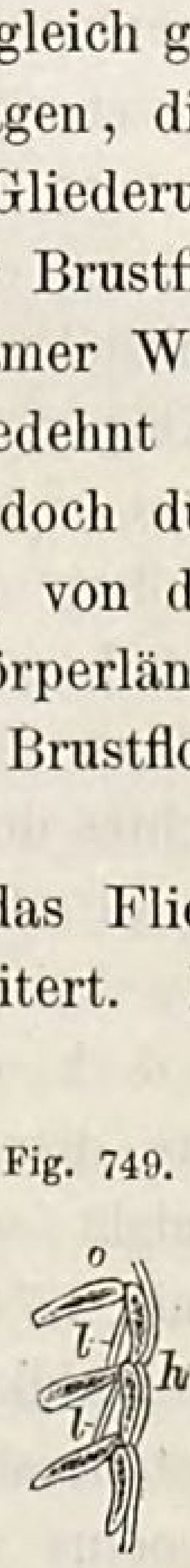
Bei den Knochenfischen sind die Strahlen der paarigen Flossen, wenn

gegliedert und getheilt, ebenso leicht in zwei Hälften zu spleissen als die medianen, was grade bei Ableitung ihrer Bildung von der Haut, da diese trotz der Halbirung der medianen Falte doch wieder zwei freie Flächen bekommt, am besten verständlich ist.

An den Brustflossen der Knochenfische kommen wie an den medianen ungegliederte und gegliederte und verzweigte Strahlen vor. Nur verzweigte haben z. B. die Sciaenoidei unter den Acanthopterygii und die Gadoide unter den Anacanthini, nur unverzweigte und ungegliederte haben manche Acanthopterygii, z. B. Blennioiden, Gasterosteiden, Kataphrakten, wenn auch diese Familien nicht ohne Ausnahme und selbst mit den oben berührten Altersveränderungen. Das gewöhnlichste ist, dass der erste Strahl ungegliedert ist und das kommt auch den meisten Anakanthinen wie Cyprinoiden, Clupeoiden, Esociden, der Mehrzahl der Siluroiden und Ganoiden zu. Er ist sogar bei gewissen Siluroiden, z. B. Plecostomus, Loricaria, Aspredo, Doras von besonderer Stärke, hierdurch wie auch durch die Ueberdeckung mit Stacheln an der Unterseite bei Arges nicht nur eine Waffe, sondern auch ein Werkzeug, in steilen, selbst trockenen Flussbetten zu klettern. Durch eine grössere Zahl unterer unverästelter Pektoralstrahlen zeichnen sich unter den Sparoiden die Haplodaktylinen und dadurch, dass solche 5—7 untere, wenngleich gegliedert, doch unverzweigt, zugleich stark über die Flossenhaut vorragen, die Cirrhitiden aus. Drei freie, starke, ungespaltene, aber durch Gliederung biegsame Strahlen bei Trigla, zwei bei Peristethion, von der Brustflosse abgesondert und mit dicker Haut bekleidet, dienen in seltsamer Weise zum Gehen, während der vielstrahlige Flossenrest sehr ausgedehnt ist. Bei Dactylopterus zerfällt, indem wenige abgesonderte Strahlen doch durch eine Flossenhaut verbunden sind, die Brustflosse in zwei Theile, von denen der vielstrahlige obere, noch viel ausgedehnter, fast von Körperlänge, dem Fliegen dient. Bei Exocoetus ist die beim Fliegen benutzte Brustflosse nicht in solcher Weise getheilt.

Möbius hat 1878 die älteren Mittheilungen über das Fliegen der Fische zusammengestellt, beleuchtet und durch eigene erweitert. Es ist in der Regel Exocoetus volitans beobachtet worden, welcher, sobald man in die tropischen Meergebiete kommt, in grossen Schaaren sich über den Meeresspiegel erhebt; Dactylopterus aber verhält sich diesem ganz gleich. Pterois volitans scheint überhaupt nicht zu fliegen. Die Flugbewegung geschieht ohne Rücksicht auf Gang des Windes und der Wogen, aber, im Winkel gegen den Wind begonnen, lenkt sie in der Regel in diesen und fördert am weitesten gegen den Wind. Gegen althergebrachte Meinung werden mit den Flossen

Fig. 749.



Querschnitt durch drei mittlere Brustflossenstrahlen von Exocoetus volitans, 1/1, nach Möbius. o. Oben. h. Hinten. l. Bänder.

keine Flatterbewegungen gemacht. Die beobachteten schnellen Vibrationen der Brustflossen sind ein durch die Wirkung des Luftdrucks auf die elastische Flossenplatte veranlasstes Schwirren. Der Hinterkörper hängt tiefer. Einer Welle oder einem Schiffe begegnend, vermögen sich die Fische bis zu 5 m zu erheben. Sie fallen nur bei Nacht und von der Windseite kommend an Bord, indem sie sich, gemeiniglich mit Eintauchen des Schwanzes, zu wenden vermögen. Indem die Hälften der Strahlen der Brustflossen breit und auf der Kante unter annähernd rechtem Winkel fest verbunden sind, die hinteren oder dem Leibe zugewendeten sich an einander drängen, lassen die vorderen oder äusseren auf der Flossenfläche bis dorthin, wo eine zweite dichotome Theilung eintritt, Furchen zwischen sich, deren Tiefe und Breite ungefähr 1 % der Länge des Fisches, also bei etwa 0,5 m langen Fischen 4—5 mm beträgt. Diese Furchen sind Windfänge, wenn die äussere Flossenfläche, welche eigentlich die ventrale ist, nach vorn gestellt wird. Die meisten vorderen Halbstrahlen haben in geringer Entfernung von den drei- oder viereckigen Gelenkflächen dreieckige Fortsätze, an welche sich Sehnen setzen. Gekreuzte Bindegewebsfasern der Haut werden in der Tiefe zu wirksamen elastischen Bändern. Die Befestigung der vier Basalia an den zu einer wenig durchbrochenen Platte verbundenen Scapula und Coracoideum (s und co, Fig. 748) ist eine sehr innige. Die lateralen Muskeln, welche die Flosse vor und etwas abwärts ziehen und ausbreiten, haben das äusserste Maass ihrer Wirkung erreicht, wenn die Flossen unter rechtem Winkel oder wenig darüber abstehen. Die medialen Muskeln legen die Flosse zusammen und an den Körper. Der runde Rumpf bietet eine breite Tragfläche. Der Mund ist eng und eine obere und eine untere Klappe, sowie die Falten der Mundwinkel hindern das Ausfliessen des Wassers. Die dünnen Ränder des Kiemendeckels sind mit einem trefflich schliessenden Hautsaum eingefasst. Die Schwimmblase ist fast halb so gross als der Fisch. Das mittlere Verhältniss des Gewichtes der Brustflossenmuskeln zum Körpergewicht ist bei verschiedenen Exocoetus 1 : 32,40, bei verschiedenen Fledermäusen nach Harting 1 : 13,60, bei verschiedenen Vögeln 1 : 6,22. Die relative Flächenausdehnung, d. h. die Quadratwurzel der Flügelfläche dividirt durch die Kubikwurzel aus dem Körpergewicht, ist zwar bei fliegenden Fischen im Mittel mit 1,7 nicht so sehr viel kleiner als bei Vögeln mit 2,27 oder Fledermäusen mit 2,74, aber für die relative Länge, d. h. die Länge dividirt durch die Kubikwurzel des Gewichtes, welche im Quadrate den Hebungseffekt bedingt, stellt sich das Verhältniss ungünstiger, wie 2,40 oder nach Möbius bei Exocoetus 3,38 zu 4,34 und 5,03 bei Fledermäusen und Vögeln, so dass die Flugflossen wohl als Träger, aber nicht als aktive Flügel erhebliches leisten können. Der Flug der fliegenden Fische ist demnach nach Möbius als in einer Wurfbahn geschehend anzusehen, mit den Seitenmuskeln als Werfern, in schrägem Auftrieb durch die überwiegende

Grösse des ventralen Theils der Schwanzflosse bei Exocoetus, deshalb bei diesem höher als bei Dactylopterus. Die Haltung der Flossen bestimmt die ziemlich horizontale Fortsetzung. Das Gelangen auf das Schiffsdeck denkt Möbius veranlasst durch den aufsteigenden Luftstrom an der Seite des Schiffes.

Bei den Polynemiden sind, je nach der Art, 3, P. tridactylus, meist 4—8, bei P. multifilis Schlegel 14 Strahlen jederseits von den Brustflossen abgelöst und weit, gegen die Kehle hin, abgerückt, fadenförmig, manchmal länger als der Körper, bei Polynemus multifilis der erste von doppelter Körperlänge, nachziehend mit zierlichem Ansehen, angeblich Beute lockend, wohl auch empfindend. Bei Apistus, dessen Brustflosse auch zum Flugorgan ausgedehnt ist, ist der untere Strahl fadig verlängert. Unter den Discoboli hat Careproctus den untersten Strahl an der Spitze frei, Liparis mehrere, L. bathybii Collet vier gänzlich frei, wo dann der Vergleich mit den Bartfäden sehr nahe gelegt ist.

Die Brustflossen fehlen einigen aalartigen oder ähnlich gebauten Fischen, nämlich Ophidioidei, wie Enchelyophis, Muraenoidei, wie Gymnothorax, Symbranchoidei, wie Symbranchus, ferner denjenigen Syngnathoidei, welche als Nerophini zusammengestellt sind, übrigens jung Brustflossen haben, auch nicht wenigen Pleuronektiden, nach Putnam mit gleichem Unterschied nach dem Alter, ganz bei Achirus, Pardachirus, Liachirus, Gymnachirus, Ammopleurops, Aphoristia, Plagusia, einseitig bei Monochir, während bei Buglossus beide vorhanden, aber sehr klein sind. Bei Rhodichthys, einer neueren Ophidiidiergattung liegt der After vor den Brustflossen.

Der Beckengürtel, knorplig oder knöchern je nach sonstiger Natur der Fische, ist nur im ventralen Theile ausgeführt und erhält eine Befestigung an Rippen oder rippenlosen Wirbeln, wenn überhaupt, nur durch Bänder. Ursprünglich symmetrische und durch Nervenlöcher die Betheiligung mehrerer Segmente anzeigende Stücke verbinden sich bei den Selachiern nahezu allgemein zu einem querüber gehenden einfachen Bogen. Bei den Knorpelganoiden bleibt diese Verbindung aus, bei Amia und Lepidosteus kommt sie unter Uebereinanderlegung der grossen sogenannten Beckenknochen durch Band zustande, bei Polypterus durch zwei oder drei zwischengelegte Knorpel. Indem v. Davidoff aus dem Vergleiche der Nerven und Muskeln in letzteren den eigentlichen Beckengürtel sieht, findet er in den von den früheren Autoren für den Beckenknorpel der Selachier gleichwerthig gehaltenen grossen Knochen ein Basale, welches dann diesen Fischen wie den Selachiern in der Einzahl, als metapterygiales, zukäme, während die älteren Autoren eine kleine, hinten dem gedachten Knochen anstossende Querreihe grösserer Flossenstrahlenglieder für Metatarsi angesehen hatten. Bei den Knochenfischen besteht der Gürtel meist aus zwei durch Band, seltener

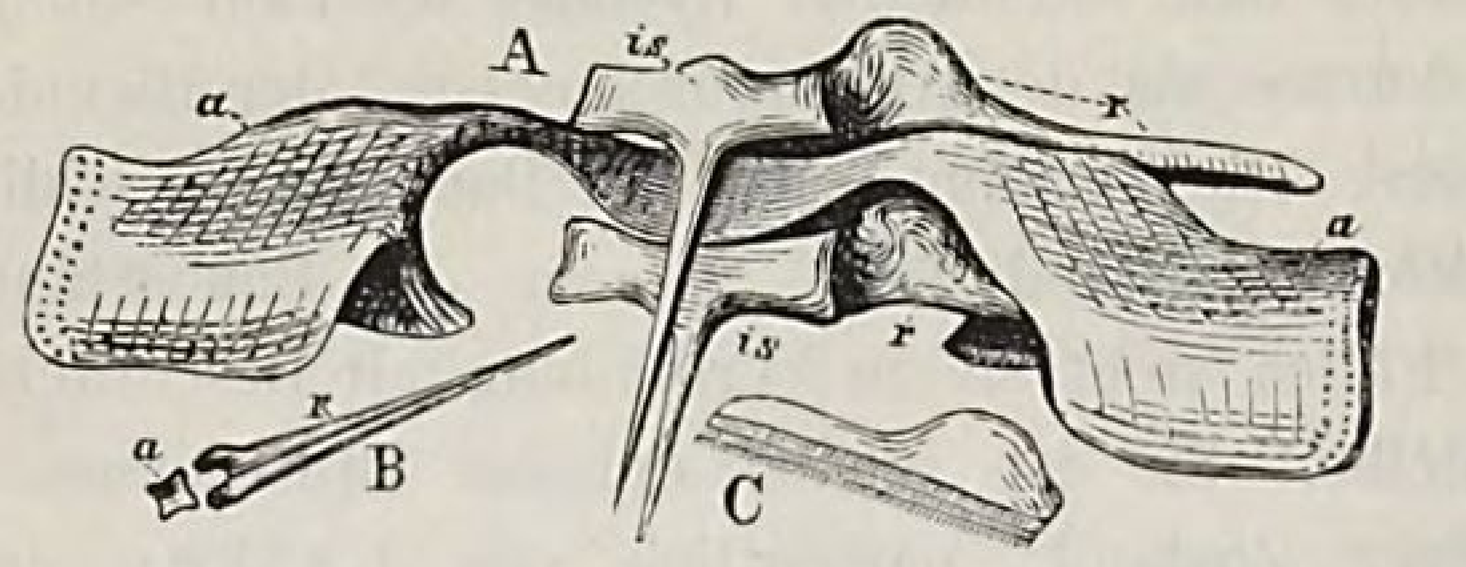
durch Naht verbundenen Hälften, Stücken, welche glatt und ausgekehlt in etwa die Clavicula zu wiederholen scheinen und zu Muskelansätzen sehr geeignet sind. Auch diese hält Davidoff für Basalia, in sekundärer Verschmelzung, während solche nach der Meinung der älteren Autoren den Teleostiern gänzlich fehlen sollten. Es hat viel für sich, die Verkümmerung nicht in der Mitte einer Reihe von Stücken, sondern an einem Ende zu suchen. Jene Knochen können die Schlüsselbeine erreichen und sich mit ihnen verbinden. Bei den Mugiloidei hängen die Bauchflossen an den Postclaviculae oder den Coracoidea der älteren Autoren. Für die Flossenstrahlen kommen Differenzen vor wie vorn. Weitaus am gewöhnlichsten ist nur der erste Strahl hart oder doch ungesplissen; doch haben unter den Physostomi die meisten Cyprinoiden zwei harte Strahlen am Anfange dieser Flossen, einschliesslich der Cobitiden, aber mit Ausnahme von Alburnus, Leuciscus, Squalius, Leucos und in ungleichem Verhalten bei Scardinius. Amphacanthus hat allein einen Stachel am Anfang und einen am Ende der Bauchflosse, daher sein Name. Ausser den anakanthinischen haben auch einige andere gar keinen: Ophiocephaloidei, Fistularioidei, von denen die einen solche überhaupt nicht, die anderen in anderen Flossen haben. Die Strahlenzahl ist allgemein geringer als in den Brustflossen, bei den Cyprinoiden nur 6—10. Häufig kommen vor ausser einem harten fünf weiche, ausgedrückt durch $^1/_5$, bei den Pedikulaten zum Theil nur $^1/_4$, bei Clinus $^1/_3$—$^1/_2$, bei Tripterygium, Blennius, den Batrachoidei $^1/_2$, bei Gasterosteus $^1/_1$, bei Histiophorus nur 3—1 Stacheln, bei Pegasus, einigen Osphromeniden, Colisa, Trichops, nur ein freier Faden, bei Trachypterus ein solcher sehr lang und am Ende kolbig. Unter den Plektognathen haben die Triakanthinen noch jederseits am Becken einen starken, feststehenden Dorn; bei den Balistina ist der Beckenknochen, welcher sich von der Einkeilung zwischen den Claviculae gegen den After erstreckt, mit Rauhigkeiten und etwa einigen Stacheln bedeckt; bei den übrigen fehlen die Bauchflossen. Sie fehlen immer, wenn die Brustflossen fehlen, aber die Möglichkeit für ihren Ausfall ist in den hierin unsicheren Familien eine grössere und sie geht in der Unterklasse der Teleostier über diese Familien hinaus. So fehlen sie allen Lophobranchiern ausser den Syngnathoidei, den Gymnotoidei, Symbranchoidei, Muraenoidei, Helmichthydei, welche die Physostomi apodes bilden, den Ophidiidei, einschliesslich der Ammodytiden, unter den Anakanthinen, nur dass sie bei Ophidium und den nächsten durch ein Paar gespaltener Fäden am Zungenbein vertreten sind, den Ophiocephaliden, bei Aphanopus unter den Trichiuroidei, während Lepidopus und Trichiurus statt ihrer nur ein Schuppenpaar in thorakaler Stellung haben, Comephorus und den erwachsenen Stromateina unter den Skomberoiden, den Mastacembeloidei, Anarrhichas und in der Regel Centronotus unter den Blennioiden, Rhombosolea unter den Pleuronektiden, Typhlichthys und Chologaster unter den Heteropygiern,

Orestias unter den Cyprinodonten. Neben die oben genannten Osphromeniden mit nur einem langen Faden stellt sich Osphromenus mit körperlangem Strahl als erstem. Ateleopus hat statt der Bauchflossen nur zwei an dem Brustgürtel hängende Ventralstrahlen, Rhodichthys zwei lange am Zungenbein hängende Fäden, deren äusserer halb zweitheilig, Lycodes ein Paar stumpfer kurzer Strahlen ohne Haut, kürzer als der Augendurchmesser, der Blennioidfisch, Lumperus, etwas längere. Die Verkümmerung der Bauchflossen schliesst sich gewöhnlich der exquisiten Kehlständigkeit, seltener der Bauchständigkeit an. In einigen solchen Fällen steht sie in Verbindung mit Beschränkung der Beweglichkeit im Mittelleibe. Sie ist, gleich der der Brustflossen, in einigen Fällen als sekundärer Zustand, namentlich von Lütken nachgewiesen. Bei Stromateoides tritt sie früher ein als bei Stromateus. Sie geht Hand in Hand mit anderen Veränderungen. Gallichthys geht durch ein Stadium von Blepharis, Scyris und Hynnis durch, indem unter Verlängerung des Leibes die Dornen der Rücken- und Afterflosse, dann die fadigen Verlängerungen der Bauchflossen, endlich die Zahlen der Rücken- und Afterflossen sich mindern. Aehnlich ändert sich Selene. Während Bauchflossen und erste dorsale auf ein Minimum hinabsinken, werden die Brustflossen sehr lang und der erste Strahl der analen und der zweiten dorsalen enorm, so dass sie die Flossenfadenanhänge, welche das junge Thier an anderen Stellen hatte, ersetzen. Der ebenso wie in den Brustflossen einzige Strahl der Dipnoi kann wieder mit Seitenstrahlen versehen sein.

Es kommt selten, bei den Homalopterina, indischen karpfenähnlichen Süsswasserfischen, vor, dass die beiden Flossenpaare gleichmässig horizontal gelagert sind. In der Regel und im ganzen um so mehr, je mehr die Ventralflossen aus der abdominalen Stellung nach vorn rücken und je kompresser die Gesammtgestalt des Fisches wird, steht die Brustflosse höher, mit, wenn sie angelegt wird, nach oben gerichteter Vorderkante, die Bauchflosse tiefer, mit nach unten gerichteter Vorderkante. In dieser Anbringung überwiegt an den paarigen Flossen über die Fähigkeit, den Körper voranzutreiben, die, den durch den Schwanz gegebenen Impuls zu zügeln und zu regeln, namentlich in Stellung gegen das zu durchschneidende Wasser die Richtung nach oben, selbst zum Ueberschlagen des Körpers zu geben. Wenn freilich die Schwanzflosse verkümmert und, wie bei den Hippokampinen, der Schwanz aufhört, Bewegungsorgan zu sein, eingekrümmt steif gehalten wird, sobald er nicht dient, zu tasten oder eingerollt den Körper vor Anker zu legen, sind es die Brustflossen neben der Rückenflosse, welche vibrirend den wunderlich aufgerichteten, sonst mit Ausnahme der lebhaft hin und her gewendeten Augen, und der Kiemendeckel unbewegten Körper leise durch die Fluth tragen. Die von den Bauchflossen erübrigenden Stacheln der Gasterosteidei und der Triacanthina kombiniren sich mit den kräftigen Rückenstacheln zu gefährlicher Waffe und Wehr.

Es giebt eine eigenthümliche Modifikation von Theilen des Flossensystems zu Haftapparaten. Eine von diesen kommt in Schildform zustande an der hartstrahlig über Kopf und Nacken erstreckten vorderen Dorsalflosse des Skomberoidfisches Echeneis. In zwei Arten E. remora und naucrates L. sehr verbreitet, heftet sich dieser Fisch, wie schon den Alten bekannt war und sie veranlasste, ihn den Schiffshemmer zu nennen, an allerlei schwimmende Gegenstände, als Schiffe, Schildkröten, Haifische, welche sie nach Klunzinger manchmal ganz bedecken, und andere an. So wird er, wie Sloane und andere ältere, aber auch neuere Erzähler berichten, an der amerikanischen, indischen und afrikanischen Küste an einer am Schwanze befestigten Leine ausgeworfen und werden mit ihm schlafende Manatis, Dujongs und Schildkröten, an welche er sich schleunigst anhängt, an das Boot herangeholt, ohne dass man sich durch Ruderschlag verriethe. Bei E. scutata misst der Schild fast den halben Körper. Nachdem bereits Voigt und Stannius die von Risso u. a. beschriebenen jalousie-artig angeordneten gezähnten Knochenplatten, welche, horizontal ausgebreitet, den Schild stützen, nach ihren Hälften aus einander gelegten und horizontal ausgebreiteten Flossenstrahlen und deren Trägern zugetheilt hatten, hat Baudelot diesen Gegenstand 1867 genauer untersucht. Der ovale Schild ist von einer weichen Hautfalte umrahmt. Seine Fläche ist zu jeder Seite einer Medianleiste mit 10—24, bei E. remora mit 18, übrigens innerhalb der Arten nach Günther ungleichzahligen Querleisten besetzt, welche etwas schräg nach hinten aufgerichtet sind. Er ist mit einer dicken Haut überzogen. Das Skelet dieses Apparats wird in der Mittellinie gebildet von einer entsprechenden Zahl interspinaler Stücke oder Flossenstrahlenträger. Deren Basis ist fein dornartig ausgezogen und schräg nach unten und hinten gerichtet; oben enden sie in eine kleine quere Platte. Mit dieser ist jederseits ein Flossenstrahl oder eine Flossenstrahlhälfte verbunden und reicht bis zum Rand der Scheibe. Der Strahl ist an der Basis dreieckig zu einer Apophysis radialis erweitert, danach stabförmig. Zwischen die einander folgenden Träger mit Strahlen ist jedesmal durch die ganze Breite der Scheibe eine umfangreichere symmetrische Knochenplatte, Os articulare von Baudelot, gelegt, welche in der Mitte sattelförmig und eingeengt zwischen den Trägern durch und zu beiden Seiten pflugschaar-

Fig. 750.



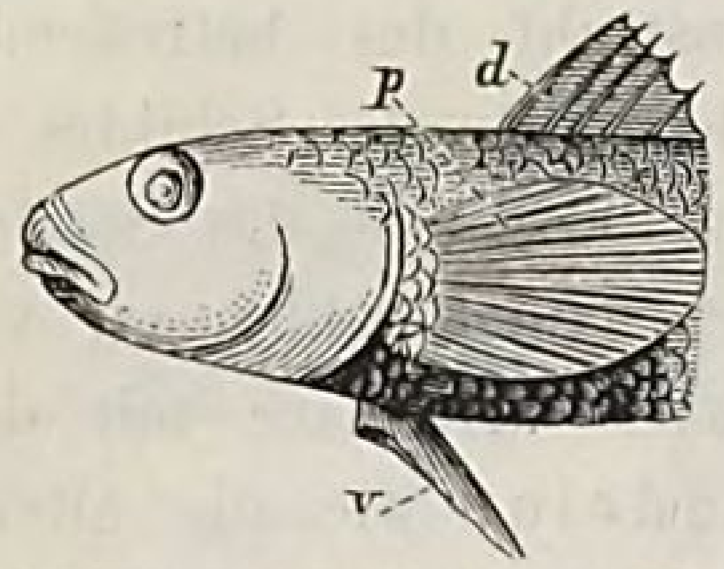
A. Die Stücke des Haftschildes von Echeneis remora L., von unten gesehen, $^3/_1$. B. Strahl aus der hinteren Rückenflosse derselben zum Vergleiche. C. Kopfscheibenstrahl von aussen; nach Baudelot. a. Os articulare. r. Radii pinnarum. is. Ossa interspinalia.

ähnlich erweitert bis zum Rande des Schildes geht, dabei sich unterwärts mit dem hinteren Theil über den vorderen des folgenden Os articulare wölbend. Oberwärts ist der vordere Theil jedes Os articulare von dem hinteren durch eine Leiste geschieden, welche sich nach der Medianen zu einem Zahne erhebt, unter welchem der Flossenstrahl des betreffenden Segmentes durchgeht. Alle diese Stücke sind in der Mitte des Schildes am ausgedehntesten. Daselbst stehen sie quer; gegen das Ende des Schildes nehmen sie mehr eine schräge Stellung ein, das letzte Strahlenpaar verschmilzt in der Mittellinie und daselbst ebenso das Os articulare mit dem interspinale. Die Strahlen und Träger deutet Baudelot wie die älteren Autoren. Für das Os articulare fand er das Homologon in einem kleinen Knöchelchen, welches sich in bester Entwicklung bei den Cyprinoiden in die gespaltene Basis der Strahlen einschiebt, auch bei Echeneis in den übrigen Flossen vorkommt, aber im Vergleich sehr winzig, zum grössten Theil knorplig ist, nur mit einer sehr kleinen Ossifikation. Muskeln von den Ossa interspinalia an die Apophysis benachbarter Flossenstrahlen senken und heben diese und damit die sie überziehenden mit kleinen Stacheln bedeckten Hautlamellen. Sie verändern so die Kapazität der Fächer und lassen sie als luftverdünnte Räume saugend wirken.

Eine zweite Kategorie von Saugscheiben wird von den Bauchflossen oder unter deren Theilnahme oder zwischen ihnen gebildet, wobei wohl die ausser den deutlichen mit Strahlen versehenen Bauchflossen betheiligten Hautfalten als in Fortsetzung jener gelegen betrachtet werden dürfen. Diese Kategorie ist erheblich häufiger als die der Scheiben auf dem Kopfe, sie kommt den Discoboli, den Gobiesoces, mehreren Gobiini zu, für welch letztere sie eingeleitet erscheint durch Formen mit dicht zusammenstehenden oder verwachsenen Bauchflossen. Bei den Discoboli, z. B. Cyclopterus und Liparis, wird der Haftnapf gänzlich von den Bauchflossen umfasst, indem diese, mit je einem harten und fünf weichen Strahlen versehen, vorn und hinten mit einander verwachsen und die rudimentären in den Leib gedrückten Strahlen das knöcherne Centrum oder die Felgen einer Scheibe oder eines Trichters bilden. Bei Careproctus liegt ein ganz kleiner Bauchsaugnapf vertikal unter dem Vorderrande der Augen. Die Scheibe der Gobiesoces, Lepadogaster, mit Gouania und Mirbelia, Leptopterygius, Sicyases, hat nur eine äusserliche Aehnlichkeit mit der der Discoboli. Bei ihnen fassen die unter der Kehle sitzenden Bauchflossen die vordere Hälfte des Umkreises der Saugscheibe ein, indem sie entweder in die Brustflosse übergehen, bei Lepadogaster, oder sich bis an sie erstrecken; sie nehmen aber an der hinteren Umfassung nicht theil. Das Centrum der Scheibe wird von Haut gebildet, welche durch mehrere Muskellager vom Becken getrennt ist. Die Hautfalten sind von Knorpeln gestützt und die Epidermis der Scheibenfläche bei Sicyases sohlenartig verdickt. Bei Lepadogaster ist die vordere Hälfte der Scheibe

von der hinteren ganz getrennt, bei Sicyases bis an den mittleren Theil. Der Rand zieht sich als Lappen hinter den Brustflossen in die Flanken; er ist bei Sicyases gefeldert, bei Lepadogaster deutlicher von Strahlen durchzogen. Bei Sicyases sanguineus nimmt die zweitheilige kreisrunde, weiss und gelbe Scheibe nach Grube die ganze Bauchfläche von der Kiemenspalte bis zum After ein. Bei anderen, Gobiesox, Chorisochismus, ist jener hintere Theil vertreten, aber ein freier Vorderrand der Scheibe durch Verwachsung der Bauchflossen kommt nicht zustande. Wenn bei den Gobiinen die Bauchflossen verwachsen eine Scheibe bilden, wie bei Gobius, Latrunculus u. a., so sind meist die Strahlen nicht an den Leib geheftet, der Trichter ist beweglicher, wirkt aber wohl weniger energisch. Die verbundenen Flossen hängen hingegen bei Sicydium und Lentipes auch in dieser Familie dem Bauche an. Verwachsung der Bauchflossen kommt auch einigen Pleuronektiden, Synaptura, Aesopia, Apionichthys zu.

Fig. 751.



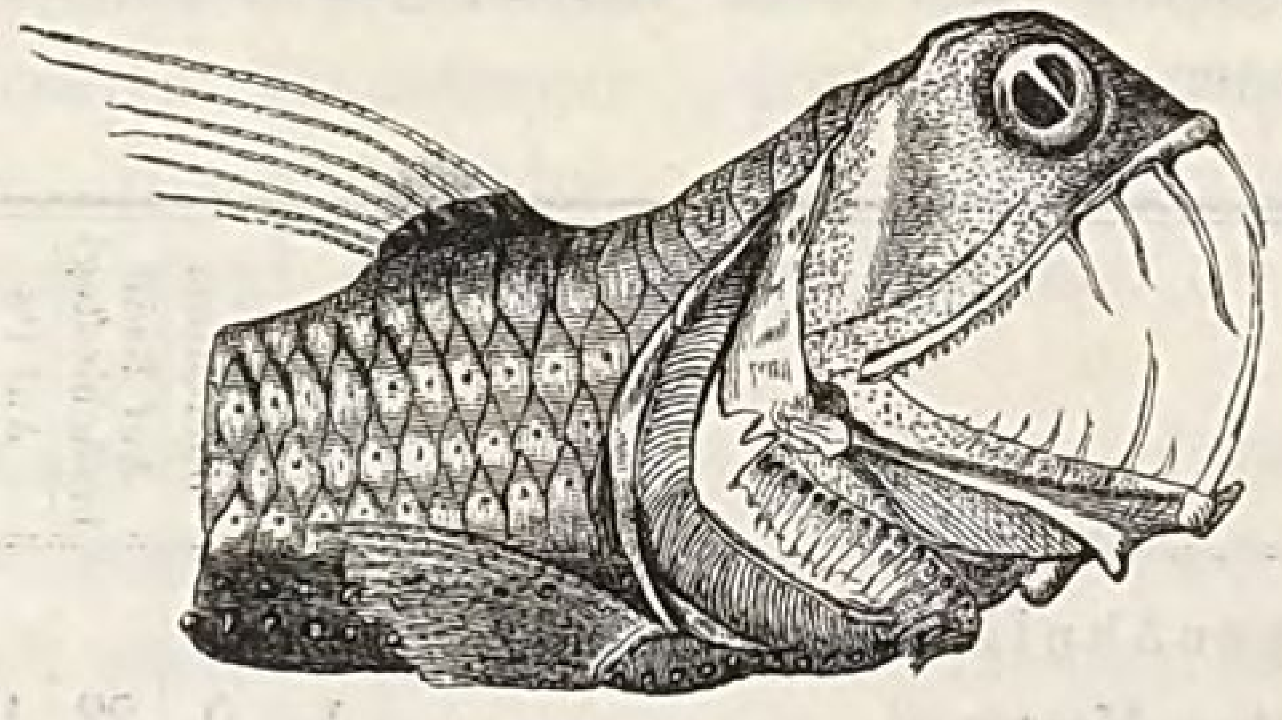
Vordertheil von Gobius fluviatilis Bonelli, 1/1, nach Heckel und Kner. p. Brustflosse. v. Bauchflossenscheibe. d. Erste dorsale.

Nach Oellacher wachsen die Brustflossen der Forelle als dreieckige Platte von den Urwirbeln aus, die anderen Flossen entstehen als Auswüchse des Sinnes- und Hornblattes. Die Differenz dürfte nur in der ungleich starken Betheiligung mesodermaler Gewebe liegen. Indem wir alles, was die Flossen stützt und trägt, als an den jeweiligen Stellen ursprünglich von der Haut abgeleitet anzusehen geneigt sind, müssen wir annehmen, dass für die am besten und eigenthümlichsten gestützten Brustflossen der in das Mesoderm hinein entwickelte Theil dahin gelangt ist, früher und tiefer angelegt zu werden, als für die anderen. Die grätenartigen Schultergürtel ohne Flossen bei gewissen Aalen sind dann nicht als Anfänge, sondern als Ueberreste, wirkliche Rudimente einer Flossenbildung anzusehen.

Einige Seefische haben die Aufmerksamkeit erregt durch Hautorgane, welche einigen Autoren als die generelle Grundlage erschienen sind, aus welcher die speziellen, an bestimmter Stelle lokalisirten und vollkommenen Augen abgeleitet werden könnten. Verschiedene Arten zartschuppiger Skopeliden, Sternoptychiden, Stomiatiden nämlich haben, wie bereits Rafinesque, delle Chiaje, Cocco, Bonaparte, Cuvier, Risso und andere beschrieben hatten, mehr als andere Fische metallisch glänzende, auch wohl phosphoreszirende Flecken in Reihen auf der Schnauze, an den Seiten des Kopfes und Bauches, auf dem Schwanze, so dass sie zum Theil wie mit goldenen oder silbernen Nägeln beschlagen erscheinen. Die Flecken, gewöhnlich regelmässig konkav, reflektiren vorzüglich. Zuweilen findet man statt der Hohlspiegel unter durchsichtiger Decke einen linsenartigen Körper, dahinter einen dem Glaskörper des Auges ähnlichen, aus Krystallkegeln zusammengesetzten und eine

metallisch glänzende Hautunterlage, Tapetum, dies alles von einem dunkel pigmentirten Cylinder umhüllt. Solcher zähle ich bei Chauliodus setinotus in vier Längsreihen am Bauche und einer jederseits auf der Kiemenhaut über dreihundert. In dieser Form wird das Organ von den dem Fisch begegnenden, zahlreichen, in Nacht und Tiefsee leuchtenden kleinen Seethierchen mindestens je zwei leuchtende Bildchen zurückwerfen, diese wegen Birnform der Linse, spaltförmiger Oeffnung des Pigmentcylinders oder doppelter Pupillaröffnung manchmal in Lichtstreifen verwandeln, manchmal vervielfältigen. Die Organe erhalten Zweige vom Nervus trigeminus. Leuckart nannte sie 1864 Nebenaugen. Wenigstens die Mehrzahl der sie besitzenden Fische haben auch die gewöhnlichen Augen. Die hauptsächliche Bedeutung dieser, besser Pseudo-Augen zu nennenden Organe scheint mir in Täuschung und Lockung der leuchtenden Thieren als Kameraden oder als Beute nachziehenden durch die Spiegelreflexe gesucht werden zu müssen. Es ist allerdings nicht unmöglich, dass das Licht durch diese Organe auf den Fisch und seine Bewegungen als ein bestimmender Reiz einwirke. Was die Ursache des sternartigen Leuchtens war, welches v. Willemoes-Suhm an einem Nachts aufgebrachten Skopelinen sah, ob anhaftender Schleim, ob der Reflex der Schiffslichter, wird eine spätere gleiche Beobachtung entscheiden müssen.

Fig. 752.



Vordertheil von Chauliodus setinotus 1/1. (Der erste Rückenstrahl erstreckt sich noch auf das Vierfache.)

Ussow hat 1879 verschiedene hierher gehörige Fische, Chauliodus Sloani, Stomias, Scopelus, Argyropelecus genauer untersucht. Die Organe entsprechen nach ihm bei Chauliodus mit Paaren den Wirbeln, sind Homologa der Sehwerkzeuge in gleichem Verhältniss zu den Segmenten wie bei dem Anneliden Polyophthalmus und dem Krebs Euphausia. Wo Chauliodus, Stomias, Astronesthes Augenflecken haben, zeigen Gonostoma, Maurolicus, Sternoptyx pigmentirte Drüsen, welche also, wie von Balfour und Semper an anderer Stelle nachgewiesen, gleichfalls metamerisch auftreten. Aus den Beschreibungen von Bonaparte geht hervor, dass auch Myctophum, Lampanyctus, Ichthyococcus die einen oder anderen Organe haben. Für wirkliche Augen hält Ussow die Organe bei Chauliodus Sloani aus dem Mittelmeer, diese am vollkommensten, bei Astronesthes Martensii aus dem rothen Meer, diese am unvollkommensten, bei Stomias anguilliformis aus dem stillen Ozean, St. barbatus aus dem Mittelmeer. Bei Scopelus Rissoi aus dem Mittelmeer und

einer atlantischen Art, bei Gonostoma denudatum und Maurolicus amethystino-punctatus aus dem Mittelmeer seien sie mehr oder minder komplizirte Drüsen. Die von Argyropelecus hemigymnus und Sternoptyx mediterranea hätten eine vermittelnde Stellung. Die Zahl und Vertheilung auf dem Körper nach Regionen und nach Reihen jederseits ist aus der folgenden Tabelle zu erkennen:

	In Nähe der Augen	Auf Sub-operculum	Auf Radii branchiostegi	Auf Os dentale	Brust- bis Bauchflosse	Bauch- bis Afterflosse	After- bis Schwanzflosse	Summe für beide Seiten.
Augenähnliche Organe:								
Astronesthes Martensii	1	0	22	12	22×2	5×2	24×2	274
Stomias barbatus und anguilliformis .	1	2	11	13	22×2	35×2	15	312
Chauliodus Sloani und setinotus . .	1	2	12	12	16×2	24×2	13	240*)
Drüsen:								
Scopelus Rissoi	1	2	3	0	5×2	5×4	12	68
Maurolicus amethystino-punctatus . .	1	2	6	6	5	15×2	24	148
Gonostoma denudatum	1	2	10	0	16×2	6×2	18	150
Argyropelecus hemigymnus	1	2	0	6	12×8	6	20	100
Unbestimmte Organe:								
Sternoptyx mediterranea	?	?	?	?	?	?	?	100
Myctophum Rafinescii	?	1	?	?	?12	?10	?10	?
Myctophum punctatum	?	2	?	?	?	?	?	?
Lampanyctus Bonapartii	?	0	?	?	?15×2	?18	?8	?
Ichthyococcus ovatus und Poweriae .	1	0	12	?	12×2	9×2	12	?

Die Bauchseitenreihen verlaufen vom ersten Brustflossenstrahl bis zur Schwanzflosse, entweder grade oder, besonders bei Stomias, sich abwärts biegend, zumeist unmittelbar unter der Seitenlinie, welche sie jedoch zuweilen, besonders bei Scopelus, überschreiten. Sie bilden bei Scopelus, Gonostoma, Maurolicus u. a. einen Ring um den After. Dazu können kleinere Pigmentflecken kommen, z. B. bei Chauliodus acht auf jeden Kiemenstrahl, je drei auf ein Pseudoauge zwischen deren Längsreihen am Bauche und jederseits zehn an der Basis des Schwanzes.

Nach Fertigstellung des eben Gesagten und während des Druckes dieser Bogen hat Leydig Untersuchungen der augenähnlichen Organe von Gonostoma denudatum Rafinesque, Ichthyococcus ovatus und Poweriae Bonaparte, Argyropelecus hemigymnus Cocco (Sternoptyx mediterranea) und sechs Arten von Scopelus veröffentlicht. Während Leydig kurz vorher bei Chauliodus von solchen Organen den Eindruck von Sehwerkzeugen erhalten, aber auch

*) Ussow hat hier falsch 276 addirt, er sagt im Text je nach Alter 276—308.

daran gedacht hatte, dass es sich um Uebergangssinnesorgane handeln könne, unterscheidet derselbe jetzt dreierlei Formen, erstens die augenähnliche, mit bräunlich gefärbten Säckchen, gefüllt mit grauer Masse, vorkommend bei Chauliodus, Gonostoma, Ichthyococcus, Argyropelecus, zweitens die glasperlenartige mit schüsselartigen, bräunlich gerandeten, metallisch ausgekleideten, von heller Hautlage überdeckten Eintiefungen, drittens die sogenannten Leuchtorgane mit grösseren, silberglänzenden, auch wohl perlgrau abgedämpften Flecken, die beiden letzten Formen nur bei Scopelus, bei welchem sie sich der ersten gesellen.

Bei Chauliodus Sloani finden sich nach Leydig bis über 1000 augenähnliche Organe. Die Gestalt geht von der eines rundlichen Säckchens über in's Walzige, sie gliedert sich auch in Ampulle, Hals, Mündung und ist in verschiedenen Regionen desselben Thieres ungleich. Die Mündung kehrt sich stets ventral. Die Hülle wird von der Cutis geliefert; das braune Pigment ist in membranlosen Bindegewebszellen enthalten. Eine Ringfalte der Hülle gliedert den Innenkörper in einen vorderen und einen hinteren Abschnitt. Die metallische Schicht ist eine Modifikation der gewöhnlichen irisirenden Flittern mit typischen Verschiedenheiten. Sie bildet einen Beutel oder an der Oeffnung einen Gürtel, welcher bei schräger Erweiterung jener als Silberstreifen erscheint. Der Innenkörper liegt mit einem kugeligen Theil im Säckchen, mit einem umgekehrt konischen im Halse. Er hat in einem bindegewebigen Fachwerk gestielte oder in mehrere Fortsätze auslaufende Zellen, welche theilweise in stark lichtbrechende Substanz umgewandelt sind. Der Nerv ist schwach und sein Verhalten im Innenkörper wurde nicht deutlich. Eine Unterscheidung der Organe einiger Arten als Nebenaugen von denen anderer als Drüsen ist unzulässig. An den glasperlenähnlichen Organen ist das hauptsächlich unterscheidende ein überdeckender Lymphraum; dazu kommt zuweilen ein spindelförmiger körniger Strang. Die Verbreitung entspricht den Linien der augenähnlichen Organe. Die Leuchtorgane stehen bei Scopelus Humboldtii Risso und Sc. Benoiti Cocco als gedämpfte Perlflecken am Schwanze, bei Sc. Raffinescii Cuvier und Sc. metopoclampus Cocco stark glänzend am Kopfe. Diesen schliesst sich meines Ermessens die ovale Platte an, welche mit durchsichtiger Oberhaut und schlanken sechsseitigen Säulen auf silbernem Grunde sich auf der spatelförmigen Schnauze des aus 1600—2000 Faden Tiefe gebrachten und weit verbreiteten Ipnops Murrayi findet.

Leydig hält nun die Organe auch der ersten Klasse nicht mehr, um so weniger die der anderen, für Sinnesorgane, speziell nicht für Vertreter der Sinnesbecher, weil sie einen ganz anderen Bau haben als die Seitenorgane und neben diesen vorkommen, und nicht für Augen, weil die Oeffnung abwärts gewendet sei, das, was Ussow der Retina gleich gestellt habe, dem bindegewebigen Gerüste angehöre, die vermeintliche Linse nur die

Randpartie des vermeintlichen Glaskörpers darstelle, höchstens dieser ein Nervenendapparat sei. Indem er sie noch weniger für Drüsen und das Leuchten, die oben von uns angedeuteten Reflexe ausser Acht lassend, höchstens für nebensächlich ansieht, kommt er dazu, diese Organe mit den Einzelkästchen der elektrischen Organe zu vergleichen, wobei er freilich den genaueren Beweis der Verwandtschaft und den der Leistung der Zukunft überlassen muss.

Wesentlich Hautorgane, vorzüglich Träger lokalisirender Tastempfindungen sind neben schon erwähnten Kopfflossenstrahlen die Bartfäden oder Barteln. Solche haben unter den Acanthopteri doppelt die Mulloidei, verästelt Peristethion, von den Sciaenoidei einfach und kümmerlich Umbrina, doppelt Lonchurus, zu mehreren Pogonias, unter den Anacanthini einfach oder doppelt viele Gadoidei, bis zu vieren jederseits unter diesen ausser solchen an den Naslöchern Onos, ähnlich die Ophidioidei. Unter den Physostomi haben sie alle Welse, bei welchen der verkürzte Oberkiefer manchmal nur noch, aber auch der Unterkiefer als Träger solcher funktionirt. Sie sind bei diesen nicht selten zu sechs, so bei Silurichthys, Hypophthalmus, Arius, Synodontis, Malapterurus, mindestens so bei allen Aspredinina, bei diesen zum Theil und bei Clarias, Heterobranchus, Saccobranchus, Bagarius zu acht vorhanden, erreichen häufig eine aussergewöhnliche Länge. Daran schliessen sich die Cobitiden, deren allerdings nur kurze Barteln gleichfalls am Ober- und Unterkiefer zu mindestens sechs stehen und die Zahl zehn erreichen können. Hingegen haben die echten Cyprinoiden nur ein Paar, wie Gobio, oder zwei Paar, wie Cyprinus und Barbus, und viel öfter gar keine. Barteln haben ferner in dieser Ordnung die Gonorhynchoidei, Osteoglossoidei, eine die Stomiatidei. Endlich haben die echten Störe zwischen Mund und Schnauzenspitze zwei Paar Barteln.

Auch sonst sind manche durch lappige oder fadige Hautfortsätze ausgezeichnet, Lophius vom Kinn ab an den Seiten des Kopfes und des Rumpfes, Uranoscopus rings um den Mund, Scorpaena, Pterois auf dem Kopfe, Pelor filamentosus und Hemithripterus ausserdem auf den Flossenhäuten, die meisten Labroiden jedesmal mit einem Läppchen hinter den zahlreichen Stacheln der Rückenflosse, neben anderen Hippokampinen, welche mit harten Dornen auf Kopf und Rumpf bewehrt sind, Phyllopteryx eques auf fast allen Schildern und namentlich auch am Schwanze mit häutigen bandartigen Anhängen so reichlich, dass er einem Bündel Fetzen oder zerzauster Algen gleicht, die auch anderwärts durch solche Anhänge gegebene natürliche Maske im höchsten Grade ausbildend.

Als ein eigenthümliches Hautorgan sind noch zu erwähnen die Falten, welche bei den Männchen der meisten Lophobranchier an den Bauchkanten sich in der Fortpflanzungszeit erheben, die vom Weibe abgelegten und dabei befruchteten Eier zwischen sich nehmen, von den Seiten überdecken und

die Embryonen in ihrer Ernährung durch das Hautsekret unterstützen. Solche Bruttaschen der Männchen werden bei den Syngnathinen unter dem Schwanze, bei den Doryrhamphinen am Rumpfe gebildet, während bei den Weibchen der Solenostomidei die vorgerückten Bauchflossen mit der Haut zu einer Tasche verwachsen, bei den Nerophinen und den Hippokampinen die Haut sich nicht durch Falten an der Umhüllung des Eiersackes betheiligt.

Bei dem männlichen Lachse erlangt die Haut in der Brunstzeit ausser einem bei allen prachtvollen Farbenschmuck an Rücken und Flossen eine schwartenartige Verdickung, so auch beim Saibling, Salmo salvelinus L., auch am Bauche bei der Seeforelle, Trutta lacustris L., wodurch die Schuppen fester gehalten werden, das deutlicher für beide Geschlechter bei der Bachforelle T. trutta L. Die Erhebung des Unterkiefers zu einem in eine Grube zwischen Gaumenbeinen und Zwischenkiefern ragenden starken, den Verschluss des Mundes hindernden Haken, bei sehr alten Lachsen, welche diese als Hakenlachse hat unterscheiden lassen, wird durch das Knochenwachsthum, nicht wesentlich durch Hautverdickung bewirkt. Nach Steinbuch sondert die Haut von Lota in der Paarung ein die zwei Individuen verbindendes fingerbreites, ringförmiges Band ab. Bei verschiedenen Cyprinoiden, besonders deutlich bei den Brachsen, Abramis brama, A. vimba L. u. a. im männlichen Geschlecht erhebt sich, wie schon dem Virgil bekannt war und nach Valenciennes, Blanchard, Leydig u. a. vorzüglich v. Siebold verfolgt hat, in der Laichzeit das Epithel, sich stellenweise häufend, zu verdichteten, warzenförmigen, anfangs weisslichen, dann gelblichen, hornartig verhärteten Papillen, ähnlich bei Aspius, Idus, minder bei Abramidopsis, auf dem Scheitel von Phoxinus fast stachlig, feiner auf den Schuppen bei beiden Geschlechtern. Wie hier als Leuciscus spinicephalus haben ähnliche Höckerchen auch bei Catostomus Lesueur veranlasst, eine besondere Art C. tuberculatus, und Rüppell, den Labeo varicorhinus aufzustellen. Baudelot hat diesen Prozess für eine partielle Häutung angesehen. Es ist kaum zu bezweifeln, dass einer vermehrten Entwicklung und Aktion von Hautdrüsenzellen eine vermehrte Epithelialabstossung folge.

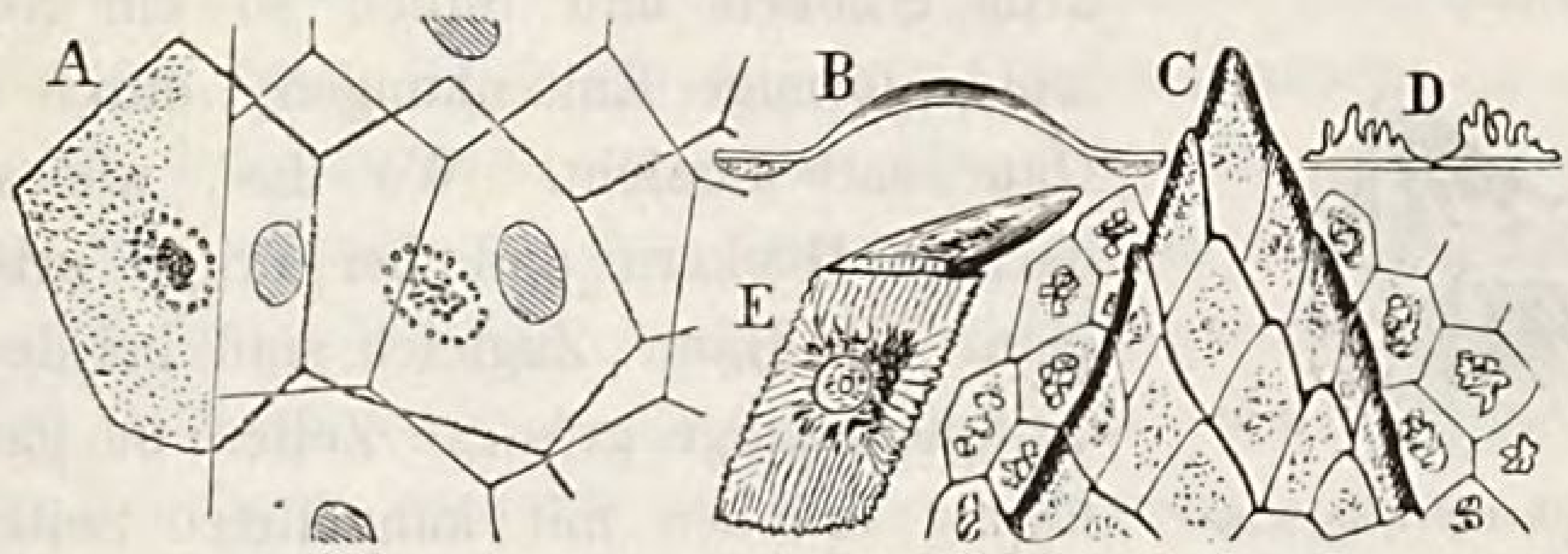
Die Amphibien, indem sie den Uebergang von den unter Wasser zu den an der Luft lebenden Wirbelthieren machen, kennzeichnen das durch vermittelnde Formen in der Oberhaut. Das Epithel der Haut wimpert, wie bereits Corti sah, einige Zeit über das Eileben hinaus bei den Larven. Die Wimperung beginnt um die Zeit, zu welcher die Wülste zur Seite der Medullarrinne sich über dieser begegnen, der Kopf sich in Breite auszeichnet und die Kiemenbogen sich mit Kiemen zu besetzen anfangen. Die Wimpern erzeugen in der klaren, innerhalb des Chorion den Embryo umgebenden Flüssigkeit einen Strom, welcher am Rücken und über die Kiemen weg in

der Richtung von vorn nach hinten geht und an den am stärksten bewimperten Kiemen am lebhaftesten ist. Bei 3—4''' langen Tritonlarven, welche noch nicht aus der Eihülle geschlüpft waren, fand Leydig im allgemeinen auf der Haut nur kurze und äusserst feine Wimpern, auf Höckern am Mundrand, Kopf, Kiemen, Rumpf- und Schwanzseiten je ein Büschel langer. Diese fanden sich auch noch an etwas weiter entwickelten Larven, so dass sie nicht, wie Török beim Axolotl meinte, Quelle der dann schon weiter entwickelten Sinnesorgane sein können. Solche Wimpern scheinen aber im allgemeinen zu verschwinden, sobald das Epithel mehr als zweischichtig wird.

Remak sah, dass die Oberhautzellen sogleich nach Ablauf der Furchung durch Verdickung des äusseren Theiles ihrer Membran eine Cuticula bilden, welche durch Verschmelzung der verschiedenen unter einander eine gemeinsame und mit Ausnahme gewisser Oeffnungen den ganzen Körper überziehende wird. Nach Leydig ist dieser Kutikularsaum anfänglich viel deutlicher als später. Wenn die Wimpern schwinden, behält, wie Remak an Froschlarven sah, die Cuticula ein punktirtes oder im Profil gestricheltes Ansehen. Eberth führte dieses 1866 bei Bombinator-larven zurück auf Körnchen, welche in Spaltung der Cuticula auch als Knöpfchen auf Stäbchen erscheinen konnten. Leydig, welcher solches bei Salamanderlarven sah, war erst, in Anknüpfung an das früher von ihm bei Reptilien gewonnene Bild, geneigt zur Annahme einer Durchbohrung der Cuticula mit Porenkanälen. In der mehrschichtigen Epidermis der erwachsenen Amphibien wies Schulze 1867 eine gleiche Grundlage nach wie bei Fischen in Stachel- und Riffzellen. Vermittelt durch das Verhalten der vorletzten Schicht, seien die Zellen der letzten abgeplattet, beim Frosch sehr dünn und hell mit flachen Kernen, bei Tritonen mit einer verdickten, „wie verhornten" Gränzschicht, welche an einzelnen, über die Haut ziemlich gleichmässig vertheilten sich bucklig (vgl. Fig. 753, B) vorwölbe. Flaschenförmige Zellen, welche nach Rudneff die Oberfläche erreichen sollten, und mit ihrem Bauche in die tieferen Epidermlager reichten, meinte Schulze, seien in der Regel vom Plattenepithel überzogen und schienen ihm das Sekret zu liefern, durch welches die nur in den zwei obersten Schichten abzuhäutende Epidermis zu diesem Prozesse gelockert werde. Nach Langerhans scheint es nur die Cuticula zu sein, welche über diesen Drüsenzellen eine Unterbrechung nicht erleidet. Indem Schulze die Kutikularbildung als Herstellung von Gränzsäumen, ohne dass die Zellen ihr Protoplasma verlören, die Verhornung als eine mit Schwund des Protoplasma verbundene Umänderung in an Keratin reiche Substanz definirte, erachtete er die Kutikularbildung bei den Amphibien auf die Larven und die Perennibranchiaten beschränkt, diese dagegen ausgeschlossen von einer den auf Lungenathmung angewiesenen allgemein zukommenden Verhornung. Diese, soweit sie vorkomme, unterscheide sich von der der höheren Wirbelthiere nur dadurch, dass sie, besondere Stellen ausgenommen,

nicht hoch geschichtete Zellenmassen, sondern nur eine oder zwei Zelllagen einnehme. Die äusserste Lage flacher Zellen sei zuweilen den kutikularen Chitinlamellen auf der Haut vieler Wirbellosen sehr ähnlich. Leydig hat vorgezogen, auch für die Erwachsenen den Begriff der Kutikularbildungen anzuwenden, da die Herstellung einer harten und dicken Lage unter Verkümmerung des Plasmaleibes nicht ringsum, sondern nur an der freien Fläche, auch daselbst die Abscheidung einer Mehrzahl von Platten erfolge. Uebrigens gebraucht Leydig selbst den Ausdruck der Verhornung für die

Fig. 753.



Epithelien der Hornschicht von Amphibien, nach F. E. Schulze, von: A. Coecilia glutinosa L., obere Lage mit anhängender diskordanter zweiter, 400/1; B. Triton taeniatus Schneider, vom Kopf, optischer Durchschnitt der in der Häutung abgestossenen Lage, 200/1: C. Pipa americana Laurenti, vom Kopf, Stachel, D. von der Vordersohle, optischer Durchschnitt, E. vom Rumpfe, zwei Lagen; 400/1.

verdickten und bräunlich gefärbten Partieen der Extremitäten grabender Batrachier, besonders von Bufo, bei welchem die Zellen der Hornlagen an Zehenspitzen und Fussballen höchst abgeplattet, gewissermaassen ganz zu „selbständigen Kutikularplättchen“ umgewandelt seien, während bei Rana an den gleichen Stellen die äussersten Zellen kugelig bleiben, Protoplasma und Kern behalten und nur am gewölbten Ende ein Kutikularkäppchen abscheiden. Einen der strittigsten Fälle hat Coecilia geboten, bei welcher Leydig eine zusammenhängende homogene Cuticula ohne Kerne und nur mit den Abdrücken der polygonalen Zellen beschrieben hatte, Schulze hingegen aus dem Mangel an Zusammentreffen der Felder jener Lamelle und ihrer kernartigen Flecke mit den unterliegenden Zellen und aus dem Durchgreifen der Gränzlinien schloss, dass dieselbe eine Lage verhornter Zellen sei. Wiedersheim verwischt die Unterscheidung, indem er bei Euproctus die „glashelle Kutikularschicht“ gradezu als aus einem „einschichtigen, grossen, polygonalen Plattenepithel mit deutlich granulirten rundlichen Kernen bestehend“ nennt. Pfitzner ist ganz für die Verhornung eingetreten, zum Theil auf die später mitzutheilenden Beobachtungen, zum Theil auf die Ergebnisse der Verdauungsmethode. Man kann allenfalls zugeben, dass die Begriffe in einander übergehen, in allmählichster Vermittlung Uebergänge bestehen zwischen für sich und ganz verhornenden und solchen Zellen, welche nur eine mit der der Nachbarn verschmelzende dünne oder dicke Cuticula gewissermaassen

ausscheiden. Die Häutungen entfernen jedoch überall ganze Zelllager; die Verhornung, der Untergang der Zelle ist das Endergebniss. Jedenfalls ist es ein nicht zu unterschätzendes Verdienst Leydig's, darauf hingewiesen zu haben, dass hier eine Verbindung mit denjenigen Wirbellosen besteht, welche homogene, kontinuirliche Cuticulae ausscheiden.

Die Form der kutikularen Verdickungen oder die Skulptur der Oberflächen der verhornten Zellen hat die Autoren mehrfach beschäftigt. Nach Leydig sind wie bei Bufo, mit Ausnahme der Hornhöcker und Fussballen, und so bei Triton alpestris und taeniatus, wenn diese auf dem Lande leben, die Ränder der freien Fläche der Zellen leistenartig erhoben und bilden so ein Netzwerk um muldenförmige Einsenkungen, durch welches die Haut matt aussieht. Wo das, wie an den gedachten Höckern und bei Triton cristatus fehlt, glänzt die Haut. Zugleich sind bei den gedachten Tritonen einige grössere Zellen im ganzen kegelförmig erhoben mit kannelirten Seiten und man findet solches auch bei jungen Bufo. Im Wasser glätten sich demnach die freien Zellflächen. Salamandrina schliesst sich in der leistenförmigen Erhebung der Zellränder an jene Tritonen an. Bei Pleurodeles ist, wie es scheint, die Besetzung des Rückens mit braunen glänzenden Höckerchen ständig, unabhängig von der Lebensweise. An den Zehenspitzen haben die Tritonen in ungleichem Grade skulpturirte Epidermzellen. Bei den Larven von Salamandra maculosa erschien Leydig die „körnige Skulptur der feinsten Art“ bewirkt durch eine Erhebung der Cuticula in feinsten Leistchen, deren Untersuchung an die Gränze des optisch Möglichen streift; später war derselbe wieder ungewiss. Pfitzner fand bei den noch nicht ausgetragenen Larven, welche er von der Zeit an beobachtete, da die Epidermis überhaupt nur zwei Schichten hatte, die Oberflächen noch mit kurzen steifen Härchen, in Dichtigkeit der späteren Strichelung und in Länge der Dicke der Cuticula entsprechend, besetzt und hielt die gedachte Kutikularform für die Rückbildung des Flimmerbesatzes. Bei Betrachtung von Pleurodeles hat Leydig 1879 die Sache so gefasst, dass fadige oder leistenartige Fortsätze des Zellplasmas von kutikularer Substanz umschlossen seien, wo dann dem Gipfel des Fädchens in seinem kutikularen Käppchen entsprechend der Schein einer Pore entstehe. Damit ist für die freie Fläche der Vergleich mit den nicht freien, mit Riffen und Stacheln besetzten gegeben, durch welche Fortsätze hindurch, wie das wenigstens

Fig. 754.



Leisten und Höcker der Epidermis des Rückens von Triton taeniatus ♀ im Landaufenthalt, etwa $^{200}/_{1}$; nach Leydig.

Fig. 755.



Stratum corneum der Salamanderlarve von 3—4 Monaten mit Ersatzschicht und einer Leydig'schen Drüsenzelle, etwa $^{200}/_{1}$, nach Pfitzner.

für gewisse Stellen bereits Flemming statuirte, Leydig gleichfalls die Plasmakörper der Zellen in Verbindung, nicht nur die Ränder in einander eingreifend findet. Die Besonderheit der freien Fläche erscheint damit nur als eine Modifikation in Erstarrung und Belegung dessen, was die Zelle schon besass, als sie noch in der Tiefe lag. Erwachsen habe Salamandra keine Skulptur der Cuticula, die Verdickung der Epidermzellen sei spiegelglatt. Bei Proteus bleibt die senkrechte Streifung der Cuticula zeitlebens bestehen und Skulpturen fehlen; Menopoma hat eine Punktirung durch feine Höckerchen.

Die Haut von Bombinator hat, wie schon ältere Autoren beobachteten, von den Warzen zu unterscheidende, diese bekleidende Hornhöcker, Stacheln und Rauhigkeiten, beim Männchen auf dem Rücken, aussen an den Hinterbeinen bis über die Schwimmhaut, vom Arm bis zum Ellnbogen reichend, beim Weibe auch theilweise den Bauch bedeckend. Es sind das Verstärkungen und Modifikationen einer sonst strichweise auf den einzelnen Epidermzellen vorkommenden, in der Längsachse des Körpers laufenden kammartigen Erhebung zunächst zu kleinen Dörnchen, dann zu grösseren Hornstacheln mit einem besonderen hellen Aufsatz am Gipfel. Solche Hornhöcker erreichen bei Bufo vulgaris einen bedeutenden Umfang und sind an der Basis braun; bei B. variabilis sind sie goldgelb. Die kleineren Spitzchen kommen daneben vor, aber nicht die Leistchen. Bei B. calamita fehlen die Hornhöcker überhaupt. Die Ausbildung der Hornhöcker ist individuell verschieden, in mässigem Alter am lebhaftesten, wo sie dann wahrscheinlich zur Aufstellung des Bufo spinosus als besonderer Art Anlass gab. Schon früher hatte Schulze gezeigt, wie bei Pipa auf niedrigen hügelförmigen Vorsprüngen der Haut die einzelnen Epidermzellen bucklige, konische, stachlige Erhebungen tragen, auf den stachelförmigen Hautfortsätzen (vgl. Fig. 753) aber sich gegen deren Gipfel mit solchen so zusammenlegen, dass die Erhebungen wenig merklich bleiben, der Stachel im ganzen fast glatt wird. An den grossen flachen Hauthöckern hatten diese Hornzellen eine so gleichmässige Lichtbrechung und Homogenität, dass sie leicht nur für eine Cuticula angesehen werden konnten, aber der Mangel an Koincidenz mit den unterliegenden und der Besitz von Pigment gleich diesen liess sie als eine eigene vollständige Zelllage erkennen.

Die sogenannten Daumendrüsen oder Daumenschwielen, uneigentlich, da sie unter Verkümmerung des Daumens dem zweiten Finger angehören, Brosses copulatrices von Lataste, fallen zur Brunstzeit als dunkle, rauhe Anschwellungen zunächst an der Innenkante der inneren Zehe der vorderen Extremität bei den Männchen der Anuren in verschiedener Ausdehnung und Gestalt auf, bei Hyla gering, bei Pelobates von Leydig nicht gefunden, bei Rana oxyrrhinus gering, bei R. esculenta stärker, bei beiden einfach vom Ballen bis zur letzten Phalanx, bei R. platyrrhinus für Ballen und

Phalangen in 4 Theile zerlegt. Sie nehmen bei den Kröten die Innenkante der nächsten Finger ein und können, wie wir sehen werden, noch weiter um sich greifen. Sie beruhen, mit Ausnahme von Hyla, bei welcher die Wülste die gewöhnliche Epidermis haben, und bei Pelobates, bei welchem die Zellen wie sonst punktirt, aber etwas stärker pigmentirt sind, auf einer Kombination auf das Doppelte des Gewöhnlichen in Länge entwickelter und besonders dicht gedrängter Cutis-papillen mit Tastkörperchen mit dicken, homogenen Epithelplatten, welche mit rundlichen Exkrescenzen, Körnern nach Leydig, bedeckt sind. Schulze leitet diese Körner nach Vergleich mit der unterliegenden Zelllage aus Schrumpfung der oberen Zellpartie ab, welche ihm von der Verhornung später ergriffen zu werden schien. Man wird dieselben leichter durch stärkere und minder durch das Anhaften an der Unterlage behinderte Schrumpfung in der Verhornung ableiten können. Leydig hat die Daumenschwiele in eine grössere Kategorie der „höckrigen und schrundigen Skulptur" der Gliedmaassen gestellt, welche in minderem Grade an den Händen und Füssen verschiedener Tritonen in Form kleiner Hügel oder Kämme und Thäler vorkomme und diese rauh mache, aber nicht bei Triton cristatus, bei welchem es auch hier nur glatte gewölbte Verdickungen giebt, nicht minder bei Bombinator und den verschiedenen Bufo in gereifterem Alter in Form von Buckelchen auf den Zellen der Zehenspitzen und den braunen oder gelben Verdickungen am Schwimmhautrande. Solche Rauhigkeiten erleichtern die Anhaftung mit den Füssen, theils zum an Land Gehen, vorzüglich aber für die Kopulation. Beim Männchen von Rana fusca Rösel (platyrrhinus Steenstrup) war die Daumenschwiele schon im Januar stark geschwollen, sie wurde im März fast schwarz. Die mittlere Partie der Oberfläche ihrer bräunlichen Zellen ist höckerig oder körnig und an den Zellen der Spitze der Papillen erheben sich solche Körner zu Kegeln. Rana agilis Thomas scheint sich ebenso zu verhalten. Bei Rana esculenta sind die Buckelchen grösser, aber die körnigen Zellen reichen an den Seiten der Papillen minder weit hinab. Bei Bufo vulgaris tragen die braunen, stark verhornten Einzelzellen statt kleiner Höckerchen einen mittleren Buckel und gegen die Spitze der Papillen einen plumpen gestutzten, auch zackigen Stumpf; bei B. variabilis sind die Höcker minder entwickelt, hingegen bei B. calamita noch deutlicher zackig. Die Ausbildung der Höcker geht mit der der Papillen in gleichem Schritte. Bei Pelodytes kommt ausser dem Flecken an zwei Fingern mindestens noch einer am Vorderarm und einer am Oberarm vor. Bei Bombinator findet sich nicht nur eine dornspitzige braune Schwiele am Daumenballen, Daumen, an zwei nächst liegenden Fingern, sondern auch am Vorderarm, sowie an der Sohle des Hinterfusses zwischen der zweiten und dritten Zehe und selbst bis zur vierten hin. Dadurch kommen in Verbindung mit den Daumenschwielen auch die rein epidermoidalen Knötchen an beiden Seiten der Handwurzel und Fusswurzel der Tritonen,

welche nach Wiedersheim's Beobachtungen an Salamandrina der Drüsen gänzlich entbehren. Nach Bedriaga haben auch die geschwänzten Amphibien die Kopulationswarzen, aber höher aufwärts an den Beinen als die Anuren. Bei Triturus viridescens Nordamerikas stehen sie 1—1,5 mm gross zu 13—14 an der Unterfläche der Zehenglieder und zu 8—9 in einer Reihe an der Innenfläche der Oberschenkel. Ueber die Gestalt der Epidermzellen jedoch sind wir nicht unterrichtet.

Bei den Weibchen von Rana fusca werden durch ähnliche Wucherungen der Epidermis wie bei Fischen von Ende Januar ab die Rückenfläche bis zur Ohrgegend und Ober- und Unterschenkel mit Epithelwucherungen bedeckt, ohne dass eine Verhornung einträte. Rein durch stärkere Anhäufung der sonst nur in etwa vier, daselbst aber in etwa sieben Schichten liegenden Epidermzellen sind auch nach Wiedersheim bei Euproctus Rusconii Gené die in beiden Geschlechtern über den Rücken auftretenden Papillen gebildet.

Nachdem der Salamandride Pleurodeles wegen Vorstehens der Rippenspitzen seinen Namen erhalten hatte, war Leydig die Vermuthung entstanden, es handle sich auch hier nur um Hornhöcker und es schien das durch Strauch Bestätigung gefunden zu haben. Nach den weiteren Untersuchungen sind es jedoch wirklich die Rippen, welche, an der Spitze von Muskeln frei und in Lymphräume ragend, bei abgemagerten Thieren pathologisch die Haut durchbohren.

An den Haftballen, welche sich beim Laubfrosch an den Enden aller Zehen finden und das Thier in Stand setzen, an glatten Wänden hinaufzuklettern, so an den senkrechten Wänden der Cisternen, in welche in südlichen Ländern die Eier abgelegt werden, an Bäumen und Mauern, hat Leydig die äussersten Epidermzellen auf der Aussenfläche rundlich oder scharfeckig vorspringend, mit dickem Kutikularsaum versehen, in der Mitte mit einer Grube und strahlig gestreift gefunden. Leydig, indem er die Zellen zugleich im inneren längsstreifig fand, hatte den Gedanken, es möchten diese Streifen sich kontrahiren und so jede Zelle als ein kleiner Saugapparat wirken.

Es giebt auch zwei Fälle bei Amphibien, in welchen Hornbildungen auf den letzten Phalangen der Füsse Gestalt und Stelle der Nägel oder Krallen einnehmen, welche den höher stehenden Wirbelthieren so sehr verbreitet zukommen. Es findet sich das bei dem japanesischen, im Wechsel der Bezahnung in der Entwicklung an Amblystoma sich anschliessenden Onychodactylus im Larvenzustande beider Geschlechter, hingegen nur bei den erwachsenen Männchen, nach Troschel nicht bei den Weibchen. Ferner hat unter den Anuren Dactylethra oder Xenopus spornartige Nägel.

Bereits bei sehr jungen Larven, nach Eberth am Schwanze der Kaulquappen, nach Langerhans und Pfitzner bei eben zum freien Leben fähigen Salamanderlarven, findet man die Epidermis zweischichtig; sie

scheint später nicht unter 3—4 Zelllagen zu besitzen, wobei aber die Lagen nicht mehr durchgehend gesondert und in den verschiedenen Vertikalen von ungleicher Zahl sind. Schulze stellt beim Frosche sechs bis sieben dar. Schon im zweischichtigen Stande hat Pfitzner die äussere Zelllage als Hornschicht, Stratum corneum, der inneren als Schleimschicht, Stratum mucosum, nach Analogie mit den höheren Wirbelthieren entgegen gesetzt und das geschieht bei der weiteren Ausbildung allgemein, ohne dass Leydig etwa bei den Urodelen am Titel der Hornschicht Anstoss nähme. Die Vielschichtigkeit gestattet, dass statt verdickter Kutikularsäume ganze Zellen in den Verhornungsprozess eingezogen und damit zur Abstossung bestimmt werden, da die Brutbildung von anderen besorgt werden kann.

Durch die Häutungsprozesse wird klar, dass die verhornenden Zellen erst als weiche unterbreitet waren. Die oben angedeutete Vermittlung zwischen dem äussersten polygonalen, hellen Plattenepithel und den granulirten Riffzellen der Tiefe geschieht beim Frosch nach Schulze dadurch, dass die zweite Lage zwar noch sehr platte, aber bereits etwas feinkörnige und mit feinen Fortsätzen versehene Zellen hat. In der zweischichtigen Larvenepidermis ist der Gegensatz der platten Zellen der äusseren Lage gegen die kubischen der inneren mit unregelmässig rundlichen Kernen, obwohl unvermittelt, doch geringer als der der äusseren erwachsener zu den innersten, da letztere bedeutend höher als breit zu sein pflegen und die Kerne nach der Höhe sehr in die Länge gezogen sind. Diese Mucosazellen haben übrigens eine wenig bestimmte und von den spezifischen Zellen sehr beeinflusste Form. Da und insofern nicht etwa in der Mitte der Epidermis eine Brutstätte eingerichtet wird, von welcher gleichmässig die innere und äussere Abtheilung Zuwachs erhielte, vielmehr in der Tiefe allein die Vermehrung in senkrechter Richtung unter Vorgang der Kerntheilung und karyolytischer Figuren, von dort aus Vorschiebung und endlich Abstossung erfolgt, ist zwischen Schleimschicht und Hornschicht kein definitiver und histiologischer, sondern nur ein biologischer und für die einzelne Zelle vorübergehender Unterschied.

Schulze hat 1867 für Frösche und Tritonen die Meinung gehabt, es würden zwei Zellschichten in der Häutung abgestossen, wie es scheint, indem er die der Cuticula anhängenden vorgewölbten Theile oder Kernreste für die zweite Lage ansah. Später hat derselbe bei Tritonen nur von einer Lage flacher polyedrischer Elemente mit Kernresten geredet, untermischt mit grösseren gewölbten Platten (Fig. 753, B), an welchen keine Kerne, sondern nur noch einige bräunliche Körnchen als Reste des Zellinhalts gefunden würden. Es ist wohl kein Zweifel, dass in vollkommen normalem Vorgange überall nur eine Zelllage abgestossen wird. Der kutikulare Zusammenhang, die bevorzugte und verklebende Verhornung des peripherischen Zelltheils, gestattet die Häutung im Ganzen oder in grossen Fetzen.

Pfitzner sah die Zellen des einschichtigen Stratum corneum der

Salamanderlarve sich nur in der Ebene vermehren. Bei einem Alter von acht Tagen war ihre Gränze gegen das gleichfalls noch einschichtige Stratum mucosum nicht mehr wie früher gradlinig, sondern zackig. Diese Zacken verwischten sich wieder, wenn das Stratum mucosum mehrschichtig, mit zwei Monaten zweischichtig, mit dreien dreischichtig wurde, wobei sich in ihm zugleich die Leydig'schen Schleimzellen entwickelten. Gegen Ende des vierten Monats platteten sich die Zellen des Stratum corneum ab, besonders der Kern, welcher aber stets von der oberen Zellwand entfernt bleibt, und alle Theile wurden homogener. In der ersten Hälfte des fünften Monates findet die erste Häutung statt. In dem erstmalig abgehäuteten einfachen Zelllager findet man deutliche Kerne und es können, wahrscheinlich von mit abgehäuteten Schleimzellen, mangels Vollendung der Zelltheilung, deren doppelte vorkommen. Mit Ausnahme der Drüsenmündungen ist die abgestossene Haut kontinuirlich und giebt es ein für Entleerung der Leydig'schen Zellen postulirtes Auseinanderweichen der gewöhnlichen Zellen nicht. Die durch die Häutung frei gelegte Schicht hat nun den definitiven Charakter des Stratum corneum. Die Kerne lassen sich in ihr am besten durch Färbung mit Pikrinsäure und ähnlichen Färbemitteln deutlich machen, aber sie liegen jetzt nicht mehr an der unteren Wand, sondern in der Mitte. An pigmentirten Stellen ist um den Kern Pigment gehäuft. Die Stellen der Flaschenzellen, für welche auch Pfitzner der Ansicht ist, dass sie die Hornschicht nicht durchsetzen, sondern ihr nur fest anhaften, lassen sich an der abgelegten Haut als helle runde Flecken oder Gruben erkennen, über welche die Cuticula weg geht. Leydig hat im allgemeinen darin Löcher gesehen und in einigem Schwanken sich entschlossen, für solche dreierlei Bedeutung anzunehmen, die von Oeffnungen, welche in's Lymphsystem führen, von Einschnitten in die Hornzellenränder zur Aufnahme von Drüsenzellhälsen, von Lücken in den Hornzellen selbst, dann auch wohl ersetzt durch eine Mehrzahl feiner Oeffnungen, wie er sie namentlich am Rücken von Rana platyrrhinus, an der Sohle und der Daumenwarze von R. agilis gesehen haben will, nicht mit Sicherheit zu unterscheiden von den als Höckerchen erkannten feinsten Poren. Soweit es sich nicht um Löcher für funktionirende Flaschenzellen handelt, dürfte Leydig mit der Vermuthung, dass solche Löcher in einem früheren Stadium Zellhälse umfasst hätten, am ersten das Richtige getroffen haben.

Bei den geschwänzten Larven von Bombinator fand Eberth gleichfalls von einer gewissen Zeit an und bis fast zum Durchbruch der vorderen Extremitäten zwei Epidermzellenlager. Die unteren Zellen aber verhielten sich sehr sonderbar. Sie waren meist keulenförmig und enthielten einen Strang oder Klumpen kolloider Substanz, welche widerstandsfähiger war als das Protoplasma. Es hat sich dabei vielleicht theilweise um karyolytische Figuren, vielleicht oder anderntheils um eine beginnende Verhornung

gehandelt, welche mangels der normalen Abhäutung der überliegenden Schicht in der Gefangenschaft unvollkommen und unregelmässig verlief.

Die Häutung findet beim Salamander vielleicht mehrere Male im Jahr, am regelmässigsten im August oder September statt. Es ist nicht ganz sicher, ob sich dieser Termin zwischen die Vollendung der Tragzeit und die neue Begattung einschiebt. Die Häutung vollendet sich besonders rasch. Die abzulegende Schicht reisst auf dem Scheitel, wird dann allmählich in zusammenhängenden Stücken und an den Gliedern wie im Umwenden eines Handschuhes abgestreift und gefressen. Bei Tritonen kann man nach Malbranc die Häutung durch Fasten öfter hervorrufen. Ehrenberg vermisste die Häutung bei Proteus, Studer sah sie bei Amphiuma. Bei den Kröten reisst die Haut auf Rücken und Bauch; die zwei Hälften werden unter reichlicher Absonderung der Hautdrüsen ausgezogen und in den Mund geschoben. Die Frösche häuten sich in der Gefangenschaft ziemlich kontinuirlich in Fetzen.

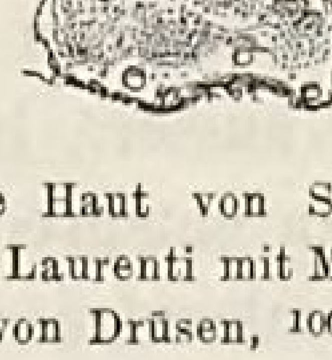
Die Hornzähnchen in Bogenreihen auf der Gränze zwischen Haut und Mundschleimhaut und die Hornplatten nach einwärts von den Zahnreihen bei den Froschlarven (vgl. Bd. II, p. 265) werden gleichfalls von Leydig als kutikulare Käppchen auf Epidermzellen, sich anreihend an die leistenartigen Epithelverdickungen, von anderen als wirklich verhornte Zellen und Zusammensetzungen aus solchen angesehen.

Wenn wir alles das als normale Epidermzellen ansehen, so mischen sich unter solche wie bei den Fischen andere von spezifischer Bedeutung, wie schon an verschiedenen Stellen angedeutet. Leydig hat 1863 zuerst bei den Salamanderlarven die gewöhnlichen im Durchmesser um das drei- bis vierfache übertreffende blasige, unterhalb der polygonalen Schicht gelegene Schleimzellen beschrieben, welche, im Vergleiche mit den Angaben von Langerhans, ausser auf dem Flossensaum, dem Kieferrand, den Kiemen, Unterschenkeln und Füssen ziemlich gleichmässig über die Haut verbreitet sind, einen lappigen Kern und einen hellen, aber grobkörnigen, nach Pfitzner vakuolisirten Inhalt haben. Sie werden auch nach dem Entdecker benannt und kommen nur bei Wasserleben vor. Die von Langerhans beschriebene, von Leydig als Knitterung durch die Reagentien angesehene, blattrippenartige Verdickung der Membran dieser Zellen hat Pfitzner im Querschnitt bestätigt gefunden. Die Interzellularbrücken oder Verbindungen, welche auch sonst zwischen Epithelzellen bestehen oder in der Zelltheilung bleiben und nach Flemming und Pfitzner im Abreissen die Veranlassung zum Bilde der Stachel- und Riffzellen geben, bestehen auch zwischen jenen Rippen und so giebt es um diese Schleimzellen besonders weitmaschige Interzellularräume. Man findet nach Pfitzner bei der Geburt von Salamandra alle Uebergänge zwischen gewöhnlichen Zellen des Stratum mucosum und den Leydig'schen Zellen. In den ersten Monaten giebt es zwei Lagen; die obere verschwindet mit der Häutung. Sie bestehen bis zur

Metamorphose, mit deren Verschleppung Monate lang. Beim todten Thiere im Wasser schwellen sie an und bahnen sich einen Ausweg. Schulze, indem er diese Zellen auch bei den noch Kiemen tragenden Larven von Triton nachwies, zum Theil noch mit Stielen an der Cutis hängend, erklärte sie für die Jugendform der bei den erwachsenen statt ihrer und in geringerer Grösse auftretenden, allen einheimischen Fröschen, Kröten, Molchen zukommenden flaschenförmigen Zellen, Flaschenzellen, Becherzellen oder Drüsenzellen, welche, zuerst von Rudneff gesehen, ihren Hals in die Hornschicht schieben. Dieselben finden sich gleichmässig überall, wo die Epidermis durch eine Hornschicht ihren Charakter behauptet. Sie schwinden am Uebergang in's Mundepithel und an ähnlichen Stellen. Die Meinung Schulze's über ihre Funktion wurde oben erwähnt. Die sekretorische Thätigkeit ist wohl durch Grösse der Zellen und das helle Protoplasma, welche eine Leichtigkeit des Platzens bedingen, gesichert. Der Nutzen des Sekrets, welches, auch wenn es nicht an die Oberfläche gelangt, vielleicht im Wasser am besten grade dann mehr oder weniger die Zellen der Hornschicht oder doch die Cuticula tränken wird, dürfte vorzüglich in deren besserer Konservirung liegen. Pfitzner, hauptsächlich die Grösse des Kerns und den Mangel einer Oeffnung einwendend, hält diese Zellen, indem sie sich durch drei Epidermlager fortsetzen, für nagelartige Befestigungsmittel. Leydig hat auch für diskutirbar gehalten, dass die Drüsenzellen der erwachsenen in den Larven durch von Langerhans statt der Schleimzellen erwähnte Spaltzellen dargestellt seien. Diese sind jedoch von den übrigen Zellen der Hornschicht, zwischen welche sie sich mit gleichem gestreiften Kutikularsaume einschieben, nur durch die geringere Grösse und ungewöhnliche Form des Feldes, mit welchem sie die Oberfläche erreichen, verschieden, so dass sie eben so wohl als nicht anders geartete, nur minder grosse Einschiebsel im Wachsthum angesehen werden können. Solche Schaltzellen kommen nach Pfitzner auch auf der Hornhaut des Auges und nach Bugnion bei Proteus vor.

Zusammengesetzte Hautdrüsen, wesentlich beruhend auf einer Epitheleinstülpung mit mehreren Zellen, aber auch mit Theilnahme weiterer Elemente, sind ein wichtiges Element in der Haut der erwachsenen Amphibien. Sie verbreiten sich, kleine Ausnahmsstellen, z. B. die Cornea des Auges und nach Leydig bei Hyla die Haut über den Gelenken der Phalangen, bei Salamandra an den Zehenballen, abgerechnet, über die ganze Haut, auch die Schwimmhäute, das Trommelfell, die Nickhaut des Auges. Sie entstehen im Larvenleben ziemlich früh; Leydig, welchem wir nach Vorgang vorzüglich von Ascherson und Hensche über sie die weitaus reichsten Mittheilungen verdanken, fand sie bereits an Rücken und Gliedern erst

Fig. 756.



Abgelegte Haut von Salamandra maculosa Laurenti mit Mündungen von Drüsen, $^{100}/_{1}$.

zweibeiniger Froschlarven. Den Grund bilden in allgemeiner, wenn auch ungleicher Verbreitung kleine rundliche. Die gelben Flecken beim Salamander haben sie minder als die schwarze Haut, die Füsse spärlicher als der Kopf. Diese Drüsen enthalten nach Ascherson in ihrer Wand manchmal nur 6—10, bei den Fröschen nach Hensche 30—40 Zellen. Sie senken sich in die Lederhaut und ihr Ausgang erhebt sich auf dieser bei Salamandra wie eine Papille in einem Ringthälchen. Von dort bis zur äusseren Oeffnung führt ein Kutikularschlauch, gebildet von Wandstücken mehrerer Epidermzellen. Zwischen diesen liegen die entsprechend mehrzackigen Oeffnungen, welche 1837 Lambotte mit den durchsichtigen Punkten der Blätter des Hypericum perforatum verglich. Nach Eckhard kommt es auch vor, dass die Oeffnung in einer Epithelzelle liegt, welche dann nicht als durchbohrt, sondern als umgreifend anzusehen wäre. Bei Coecilia trägt dieser Schlauch nach Leydig eine Spiralleiste. Grössere Drüsen in Anhäufungen finden sich, ohne die kleinen auszuschliessen, an bevorzugten Stellen. Seit langer Zeit sind solche, mit blossen Augen wahrnehmbar geöffnete an den Kopfseiten der Kröten und Salamander bekannt und als Ohrdrüsen, Parotiden bezeichnet, nicht minder als Seitendrüsen. Leydig zeigte, dass auch bei Fröschen und Tritonen, wenn auch mit minderer Grösse der Drüsen, eine ähnliche Verbreitung an Kopf und Seiten vorkommt, wobei wahrscheinlich theilweise Poren über Nervenhügeln am Kopfe der Tritonen mitgerechnet wurden, dass sich solche Häufungen bei Pelobates an der Hinterfläche des Oberarms, an der des Unterschenkels bei Bufo calamita, am Schwanzende der Coecilien finden und Drüsen des Daumenorgans der Froschmännchen, sowie lange Drüsenschläuche in den Haftballen des Laubfrosches hierher zu ziehen sind. Die grösseren Drüsen sind zum Theil nur eine Fortbildung der kleinen rundlichen. Eine zweite Kategorie rundlicher schien durch spezifische Anbringung an den Seiten vom Kopfe bis zum Schwanze, besonders bei Triton taeniatus, den Sinnenhügeln der Larven zu entsprechen. Ganz grosse beutelförmige erinnerten Leydig gleichfalls in der Verbreitung an die Hautsinnesorgane der Fische. Die Häufungen in den Parotiden u. s. w. kommen den zusammengesetzten Drüsen nahe. Eine Schlauchform nehmen in allmählichem Uebergang durch Retortenform die Drüsen dort an, wo sie in Paketen sich in grössere Tiefe der Haut erstrecken, wie an den Zehenballen von Hyla, so auch an denen von Salamandra atra, von Triton, wo sie fast bis auf die Knochen reichen, bei den Anuren, in deren Daumendrüse sie so in grössester Ausführung und mit den Mündungen zwischen den Papillen auftreten, und in den Kloakendrüsen der Salamandrinen. Bei den Tritonen hat die äussere Haut der Kloakenwülste die gewöhnlichen kugeligen Drüsen und dem entsprechen grössere Säckchen um die Kloake des Frosches. Von den Kloakendrüsen sind die dem Geschlechtsleben dienenden in der Wand der Kloake liegende Prostata der Tritonen und ein in die Bauchhöhle

ragendes Drüsenpaar männlicher Urodelen mit langen gewundenen Schläuchen, Glandulae pelvis, zu unterscheiden.

Die Schlauchform kommt auch den Drüsen der Schnauzenspitze zu, welche von Schlegel für ein auszeichnendes Merkmal von Onychodactylus gehalten, von Leydig bei Frosch und Salamander nachgewiesen und den Kieferdrüsen der Reptilien verglichen, von Wiedersheim bei allen einheimischen Urodelen, auch Salamandrina, Spelerpes, Euproctus, Ellipsoglossa, Desmognathus, Gymnophilus, Amblystoma, Menobranchus, Siredon gefunden wurden, welche sich aber im Munde zwischen den Vomero-palatina partieenweise in die Mundhöhle öffnen. Das Gebiet dieser Drüsen überschreitet das Cavum intermaxillare gegen die Stirne bis über den Augen bei Plethodon, ausgedehnter und mit deutlicherem Uebergreifen auf die Wand der Augenhöhle bei Batrachoseps, bildet bei Chioglossa einen Ring um diese und umfasst bei Spelerpes den ganzen Vorderkopf. Die das Auge umgreifenden münden dann auf der Schleimhaut des unteren Augenlides, einige am Rande der Oberlippe in den Nasenraum und wahrscheinlich in eine Grube zwischen Stirn und Nase, wo eine solche vorkommt. Genauere Untersuchung ergab, dass die Drüsenspange des unteren Augenlides allen Salamandrinen, aber auch den Ichthyoden und wahrscheinlich allen Anuren zukomme. Aber auch die Glandula intermaxillaris kommt den Fröschen zu, nur liegt sie mit der Hauptmasse vor dem Nasenknorpel. Die gedachten Verhältnisse erlauben, Nasendrüse der Reptilien, Meibom'sche und Harder'sche Drüsen des Auges von Hautdrüsen abzuleiten. Um das Zehnfache die gewöhnlichen Hautdrüsen übertreffende sackartige kommen aggregirt in der Haut unter dem Unterkiefer mehrerer Urodelen, Spelerpes fuscus, Gymnophilus, mehr cylindrisch nur bei den Männchen eines anderen, mexikanischen Spelerpes vor und münden bei jenen direkt auf der Haut, bei diesem zu 8—10 am Kinn. An den Kopfporen zwischen Auge und Nasloch der Coecilien mit tentakelartiger Papille im Grunde und nicht vollständig klaren Röhren in der Wand scheinen Drüsen nicht betheiligt zu sein, dieselben lassen sogar den Rand der Poren auffällig frei.

Die kleinen kugeligen und schlauchförmigen Drüsen besitzen nur niedrige, die grösseren in der Tiefe lange cylindrische Epithelzellen. Durch das Anhaften abgeschiedenen körnigen Sekrets am Zellkörper erhalten die Zellen der Drüsen am Hinterende der Coecilien und der Ohrdrüsen von Salamandra und Pleurodeles, minder der grösseren Hautdrüsen der Tritonen anscheinend eine kolossale Grösse mit wurstartiger Gestalt, werden Riesenzellen Leydig's. Die abgelösten Partieen des Sekrets vereinigen sich dann zu Pfröpfen und den bekannten milchigen Massen. In den Parotiden der Kröten fehlt die Zerlegung des Sekrets in solche den Zellen anhängende Würste und es scheiden sich im Sekretpfropf der Drüse spiessige Krystalle aus. Die Zellen in der Tiefe der Prostataschläuche enthalten helle Sekretstoffe in einem

Protoplasmafachwerk. Die Kopfdrüsen der Urodelen haben nach Wiedersheim sämmtlich gestreckt cylindrische Zellen mit tiefstehenden Kernen, in den Ausfuhrgängen noch viel längere, einwärts fadig endende, auswärts bewimperte.

Die Drüsen wandeln das Corium mehr oder weniger tief um in ihre Hülle mit homogenem Innensaum und einer lockeren Bindegewebschicht mit Gefässen, Nerven und Pigmentzellen, letztere sich nach den Arten ungleich häufend, auch zierlich umstrickend. Die Kontraktilität der Drüsen, ihr Oeffnen und Schliessen sah 1840 Ascherson in der Schwimmhaut besonders junger Frösche und schrieb sie der Drüsenwand zu. Eckhard 1841, Hensche 1856 und, wenn auch zunächst nur stellenweise und etwas unsicher, 1857 Leydig wiesen an den grösseren Drüsen als deren Ursache eine ausser der bindegewebigen Hülle bestehende von glatten Muskelfasern nach. Solche erheben sich zu den Drüsen aus den verästelten und netzförmig verbundenen Muskelbündeln der Haut, deren Beschaffenheit einerseits die Muskeln histiologisch mit dem Bindegewebe, andererseits durch Anfänge von Querlinien mit dem quergestreiften Muskel zu verknüpfen geeignet ist. Die rundlichen Drüsen von Salamandra erhalten nach Leydig je etwa 10 Muskelfasern in reusenartiger Anordnung. Dieselben haben eine homogene Rinde, eine körnige Achse, runden Kern und Kernkörperchen. Durch das Antreten mehrerer Fasern können die grösseren Drüsen gefächert erscheinen. Die Submaxillardrüsen sind besonders reich an Muskeln. Für die Unterfläche der Parotiden der Kröten und in der Brust- und Lendengegend hat die Haut durch Ablösung von der Stammesmuskulatur Bündel quergestreifter Muskelfasern.

Die verschiedene Formung der Elemente in dem Drüsensekrete der Amphibien scheint mir keine sehr grosse Bedeutung zu haben, sie dürfte von der ungleichen Mischung eiweissiger, fettiger und anderer Substanzen herrühren.

Das Sekret, am meisten dem Safte von Wolfsmilch oder Mohn ähnlich, von spezifischem, beim Salamander von Miss Ormerod eben dem des Mohnsafts, von Tiedemann und Leydig dem des Jasmins verglichenen Geruche, dient meistens durch seine Klebrigkeit, einmal den kletternden Fröschen an den Füssen, auch am Bauche zum Anheften, mehr, indem es durch die Haftung an der Haut, firnissartig beim Laubfrosch, die Verdunstung der Aussenfläche nahezu aufhebt. Ob es auch andererseits die Haut gegen die Einwirkung des Wassers zu schützen nöthig habe, ist mir sehr zweifelhaft. Dazu kommt der Nutzen für die Vertheidigung. Während J. Davy das Drüsensekret der Kröten nur scharf, bitter und reizend und auf die Haut ähnlich wie Akonit wirkend fand, haben die Versuche von Gratiolet und Cloez die Volksmeinung von Giftigkeit der Kröten und Salamander vollkommen bestätigt und das Sekret, innerlich gegeben und inokulirt, als ein kleinere Thiere lähmendes und tödtendes Gift erkannt. Ich selbst konnte meinen Schülern vor vielen Jahren zeigen, dass eine Eidechse

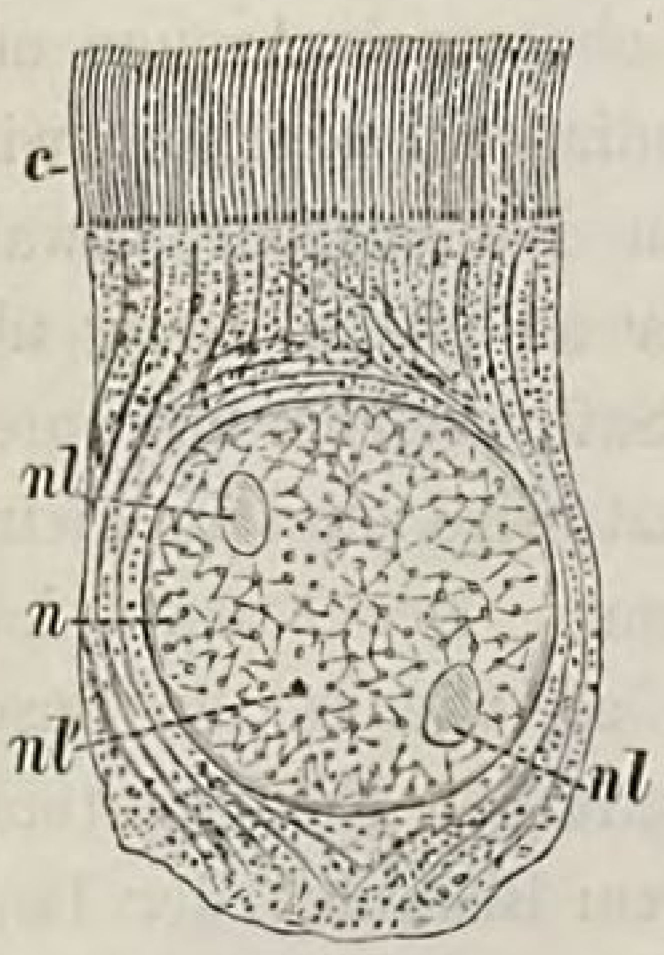
in kurzer Frist starb, nachdem ich sie in einen Salamander hatte beissen lassen. Rübbeler tödtete Hunde und Kaninchen mit dem Gift; Gemminger sah einen Sperber sterben, der eine Kröte mit dem Schnabel angefasst hatte. Leydig beobachtete an sich selbst die betäubende Wirkung nur vom Geruche der Kröten neben der ätzenden an der Haut, auch die Steigerung in wärmerem Klima und in der Fortpflanzungszeit. Dass die mit Saft der Froschhaut beschmutzten Augen sich lebhaft entzünden, ist oft beobachtet. Die ausführlichsten Untersuchungen hat Zalesky gemacht, indem er das Gift von über 1000 Salamandern sammelte. Er nennt den Giftstoff nach dem persischen Namen des Thieres Samandarin. Dasselbe ist eine nicht unzersetzt flüchtige krystallinische organische, stark alkalische Base, in Alkohol und Wasser leicht löslich. Es erzeugt nach einigen Minuten epileptiforme Konvulsionen, Trismus, Speichelfluss, Opisthotonus. Während der Krämpfe ist die Athmung unterbrochen; jene wiederholen sich verstärkt nach Pausen; der Tod tritt unter lähmungsartiger Ermattung ein. Fische, Frösche, Enten, Hunde konnten getödtet werden. Das Gift scheint direkt auf die Nervencentren zu wirken. Der spezifische Geruch wird wohl von mehr nebensächlichen Fettsäuren herrühren. Gegen das Gift der eigenen Art sind die Amphibien unempfindlich, nicht gegen das nahe verwandter.

Den Ruf einer besonders hohen Giftigkeit haben amerikanische Laubfrösche der Gattung Phyllobates. Nach neuerdings durch den Botaniker André bestätigten Mittheilungen von Saffray wird in den Urwäldern der Gebirge der Tierra templada von Neu-Granada bis zu 2000 m Höhe, wenige Grade vom Aequator, besonders bei Karthago im Papayanstaate von den Chocó-Indianern der Saft eines Phyllobates benutzt, welcher einmal als P. melanorhinus oder Rana roja, gelb mit rothen Flecken auf dem Rücken, schwarz an Augen und Nase, das andere Mal als P. chocoensis Arango oder P. bicolor var. toxicaria André, oder Neaará der Indianer bezeichnet wird. Das vorsichtig mit Blättern ergriffene Thier wird in Bambusrohr bewahrt und, wenn man das Gift verwenden will, darin oder an einem Zweig über Feuer gehängt. Er bedeckt sich dann mit einem gelben Saft, welcher abtropfend in untergestellten Schälchen gesammelt oder abgekratzt wird und in kleinen Töpfchen allmählich die Konsistenz des Urari annimmt. Der Frosch kann später nochmals verwendet werden. Das Gift wird, so wie es die Buschmänner mit dem mit Amaryllissaft gemischten Zahngift der Echidna thuen, auf die Spitzen von Pfeilen gestrichen, welche mit dem Blasrohr, der Bodoguera, geschossen werden. Es tödtet den kleinen Hirsch in zwei Minuten, den Jaguar in 4—8. Ich weiss nicht, ob für das abgeschwächte Gift, mit welchem die Majonkongs bei Ega die Tukans schiessen, um sie der Schmuckfedern zu berauben und dann fliegen zu lassen oder sie halb eingegraben wieder zu sich zu bringen und als Hausgefährten zu bewahren, auch Phyllobates benutzt wird, oder es rein pflanzlichen Ursprungs ist.

Da die Kröten den knoblauchartigen Geruch am stärksten erzeugen, indem sie das Hintertheil heben, sind wahrscheinlich bei jenem die Kloakaldrüsen betheiligt. Die Intermaxillardrüse ist Wiedersheim geneigt, als ein klebriges Sekret liefernd anzusehen, welches, die vorüberstreifende Zunge versorgend, zum Insektenfange diene. Man könnte sich etwas ähnliches für die submaxillare denken, welche vielleicht ebensowohl beim Steigen an's Land als bei der Copula mit Klebesaft dient. Die Drüsen der Augenhöhle schmieren die Augen ein, nicht, wie Wiedersheim meint, um sie gegen das Wasser, sondern beim Verlassen des Wassers gegen die Luft zu schützen. Den Fischen fehlend, treten sie erst bei solchen Wasserthieren auf, welche zeitweise und theilweise an die Luft kommen. Die Hautabsonderung tropischer Batrachier ist phosphoreszirend gefunden worden.

Leydig sieht die etwa 50 wabenartigen Räume auf dem Rücken der weiblichen Pipa, in welchen die Larven sich entwickeln (vgl. Bd. III, p. 289) und welche von einem zarten Plattenepithel ausgekleidet sind, für kolossal entwickelte Hautdrüsen an, indem diese vorher nur spärlich und weit aus einander gerückt mit engem Ausführungsgang vorhanden seien und an den Waben glatte, sonst in der Haut nicht vorhandene Muskeln verliefen. Sollten es auch nicht grade die Drüsen sein, welche sich zu den Waben entwickeln, so würde immerhin durch Erhebung der Haut zwischen den aufgeklebten Eiern ein den Drüseneinstülpungen ähnlicher Zustand geschaffen. Dafür, dass es sich nur so verhalte, spricht das Plattenepithel. Auch ist in der vergleichbaren höchst merkwürdigen, von Jimenez de la Espada vor einigen Jahren geschilderten Brutpflege der Quappen in den Kehlsäcken des Männchens von Rhinoderma Darwinii von irgend einer Absonderung der Membran dieser Säcke keine Rede.

Fig. 757.



Wimperzelle von den Kiemen der Larve von Siredon pisciformis Autorum, S. mexicanus Shaw, Amblystoma mexicanum Cope, $^{300}/_{1}$, nach Eimer. n. Kernfadennetz. nl. Kernkörperchen. nl'. Nebenkernkörperchen. c. Wimpern, in Fäden fortgesetzt.

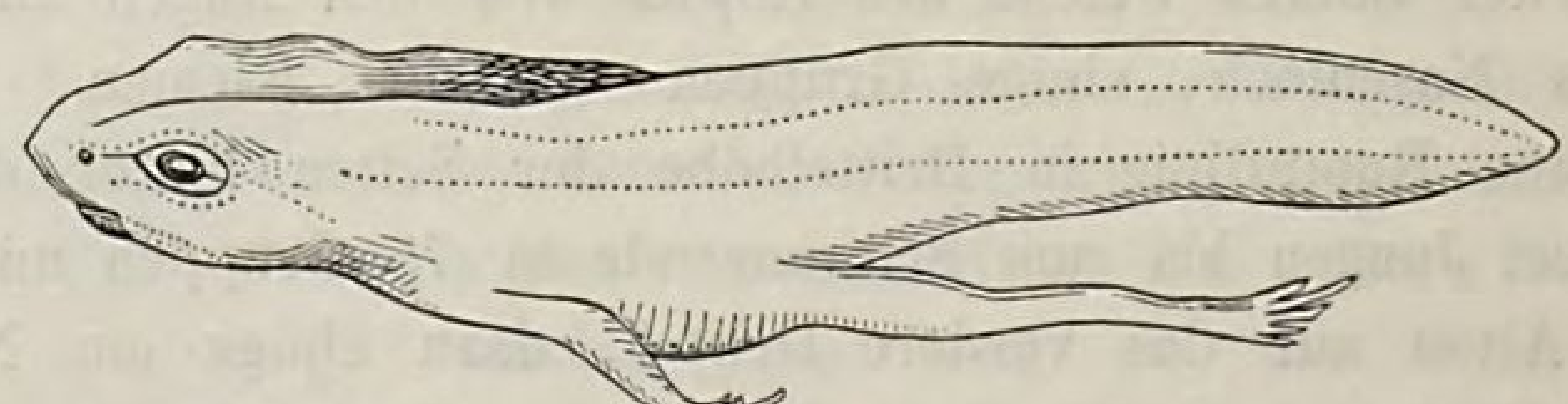
An den Epithelzellen der perennirenden Kiemen des Axolotl, welche das Wimperkleid behalten, fand Eimer gewisse Eigenschaften der Zelle und des Zellkerns besonders deutlich nachweisbar. Die Wimpern sind am Gränzsaum der Zelle verdickt zu Stäbchen, welche ganz entsprechen den oben (p. 504) geschilderten Fussstückchen der Wimpern bei Lamellibranchien. Sie setzen sich gleichfalls in der Zelle fort in Fäden, welche feiner sind als die Wimpern. Diese umziehen den Kern und erzeugen dabei konzentrische Streifen. Im Zellkörper und im Kerne erschienen die Körnchen als Kreuzungspunkte von Protoplasmafadennetzen. Sie liessen um meist zu zweien findbare Kernkörperchen eine Hyaloidzone, indem daselbst die Fäden nur radiär liefen,

und bildeten im Kerne peripherisch die Körnchenschale. Ausser den Haupthyaloiden gab es Nebenhyaloide um kleine Nebenkernkörperchen. Das Aufquellen der Hyaloide nach dem Tode bedingt Vakuolen.

Wir haben (vgl. p. 645) gesehen, dass die Kenntniss von den Nervenhügeln der Haut sich bei den Amphibienlarven Hand in Hand mit der bei den Fischen entwickelt hat, bei jenen wie bei diesen mit Verschiedenheit der Auffassung, bei Leydig als eines Bechers mit besonderer Wand und Zellkörper, bei Schulze als eines soliden Gefüges, in allmählicher Minderung des Gegensatzes. Grade für die Amphibien sind Langerhans und Bugnion Schulze beigetreten, letzterer, indem er die Untersuchungen auf die erwachsenen Perennibranchiaten, Proteus und Siredon ausdehnte. Die allseitigsten Untersuchungen für die ganze Klasse, Larven, erwachsene Perennibranchiaten und Tritonen, jedoch in Einschränkung auf das Seitenliniensystem, gab 1875 Malbranc. Auch dieser schloss sich für den mikroskopischen Bau, Hervorragung über die Epidermis, starre Härchen und Umhüllungsröhre Schulze an. Das Gebiet des Kopfes mit Reihen an Orbitalgegend, über und unter dem Auge, Oberkiefer und nach den Kiemenbüscheln hin wird vom Nervus trigeminus, Rumpf sammt Schwanz, erst in der Seitenlinie, dann längs des oberen Randes der Muskulatur nebst Zweig zur dorsalen Schwanzflosse, vom Ramus lateralis N. vagi und dessen R. dorsalis versorgt. Die Hügel sind meist rund, an der Spitze eingedrückt, die hintersten die kleinsten, bei erwachsenen oft unter das Niveau der Epidermis in Spalten oder Löcher eingesenkt, nach Leydig anfänglich gänzlich von den Deckzellen überdeckt und dann ohne Borsten. Die Umwandlung der Nervenhügel der Larven in die Hautdrüsen an den Seiten der erwachsenen Salamander und Frösche, welche Leydig einmal vermuthete, ist nach der Anbringung nicht anzunehmen. Die vollendetste Ausbildung kommt den Perennibranchiaten auf der Unterfläche des Kopfes zu. Proteus hat Organe zu je 2—4 in von der Schnauze zu den Kiemen divergirenden Linien mit 22 Gruppen, eine Randreihe an der Unterlippe zu je 24 Organen, dazwischen zerstreute, sowie unregelmässige am Mundwinkel und gegen den Oberlippenrand gerichtete an den Kopfseiten in gegen den Mundwinkel konvergirenden Linien, auf der oberen Fläche des Kopfes von den Augen zur Oberlippe und um das Nasenloch, einige Gruppen vor den Kiemen, sowie nach Bugnion eine Rumpflinie in Drittelhöhe der Seiten hinter der Schulter beginnend, bei Jungen bis zum Schwanzende in 75 Gruppen mit 3—4 Organen, bei Alten nur das vordere Drittel, dazu einige am Nacken und schräg zum Rücken aufsteigende. Malbranc hat gefunden, dass diese letzteren eine obere Seitenlinie mit vertikalen Serien von Organen darstellen und dass es eine dritte untere giebt, welche am Becken sich bauchwärts wendet und endet. Er fand vorne bis 8 Organe in einer Gruppe, hinten weniger. So hat auch Siredon verschiedene Reihen auf der Unter-

seite und Oberseite des Kopfes und drei Seitenlinien, die mittlere mit bis zu 10, die obere mit bis zu 8 Organen in einer Gruppe. In einem gemeinsamen Krater zu mehreren mündende Organe beweisen hier deutlich die Möglichkeit der Vermehrung. Bei Menopoma treten die Organe immer einzeln auf, bilden mehrere dorsale und ventrale Reihen am Kopf; in der oberen Rumpfseitenlinie fand Malbranc sieben hinter einander vom Schultergerüst an und ein einzelnes in der Höhe des Beckens, die mittlere unter der Seitenfalte vollständiger mit 1—2 Organen auf jedes Myocomma bis zum Becken, im ganzen 18, dann am Schwanz aufsteigend zur Längstheilungslinie der Muskeln und bis fast an die Spitze des Schwanzes, die untere nicht bis zur Kloake verfolgbar. Die grossen Hautwarzen von Cryptobranchus sind am Kopf nur zum Theil Träger von Seitenorganen, die der mittleren Seitenlinie wahrscheinlich alle; die untere Seitenlinie ist sicher, die obere wahrscheinlich vorhanden. Auch die Tritonlarven haben nicht allein Organe in einer mittleren Seitenlinie, bei T. taeniatus von Rusconi und Leydig als gelbe Punkte gesehen, 10 Flecken bis zum Becken, 12 an der Basis der Schwanzflosse mit je 1—4 Organen, sondern noch darüber eine obere mit 6 Gruppen bis zum Becken und eine untere zwischen den Extremitäten von etwa 12, endlich am Kopfe in gleicher Vertheilung wie die Poren der erwachsenen etwa 50 jederseits. Die Anlagen können schon vor dem Ausschlüpfen bemerkt werden; die Organe finden sich anfangs spärlicher in den Gruppen als später. Nicht minder haben die Salamanderlarven drei Rumpflinien und am Kopfe Gruppen, deren Anordnung zum Theil an die Poren der erwachsenen, zum Theil an die Züge am Unterkiefer von Siredon erinnert. Was erwachsene, kiemenlose, geschwänzte Formen betrifft, so scheinen bei dem aus Siredon entwickelten Amblystoma Organe der Seitenlinie zu persistiren. Wiedersheim giebt freilich für Amblystoma Weissmanni an, dass weder Poren noch Papillen sichtbar seien. Bei den erwachsenen Tritonen bestehen sie neben den Drüsen der Seitenwülste. Triton cristatus hat jederseits etwa 75 ihnen entsprechende Poren auf dem Kopfe, 54 an dessen Bauchfläche, 60 an Körper und Schwanz; die am Rumpfe

Fig. 758.



Seitenlinien der Kaulquappe, $^2/_1$, nach Malbranc.

halten sich in 8 Linien. Salamandrina schliesst sich den Tritonen an; Salamandra hat nur Drüsen. Bei den Larven der Frösche, Pipa eingeschlossen, deren Organe so stark und zellenreich wie die älterer Triton-

larven sind, giebt es Organgruppen in ganz gleicher Anordnung wie bei denen der geschwänzten, bei Bombinator etwa 20 in jeder Reihe am Rumpf, die untere Reihe nicht auf den Schwanz fortgesetzt. Ganz besonders häufig sind die gepaarten, dreifachen, vierfachen, die Theilung und Vermehrung beweisenden Organe. Bei den erwachsenen Fröschen findet sich keine Spur, obwohl die Vollendung und Neubildung, soweit bei stummelschwänzigen die Organe noch vorkamen, ihren Fortschritt nahmen. Die Seitenorgane der Amphibien haben demnach ihre Hauptbeziehung nicht zum Larvenstand und Kiemenbesitz, sondern zum aquatilen Leben und schliessen sich in Bau und Vertheilung ganz denen der Fische an. Die Ausgangszahl, vielleicht besser die Gliederung entspricht den Segmenten, während später auf ein Myocomma, in allmählicher Vermehrung sowohl in longitudinaler als in vertikaler Folge, meist mehrere Organe, auch minder regelmässige Gruppen kommen. Während bei den Larven die aus Mantelzellen und birnförmigen Centralzellen zusammengesetzten Organe mit Härchen und Gallertröhre besetzt sind, wurden die zwei letzteren Gebilde bei den erwachsenen Proteus und Siredon, deren Organe sonst den Larvencharakter behalten, nicht gefunden. Bei den Derotremen tritt ein Cutis-polster um das Organ deutlicher auf und wird bei Cryptobranchus zu einer das Organ tragenden Hautwarze. Schulze vermuthete die Härchen bei Menopoma. Bei den erwachsenen Tritonen liegen die Organe unter den in den Tiefen von Hautfalten oder Gruben sich erhebenden Porenhügeln. Die Härchen der birnförmigen Zellen sind deutlich. Salamandrina und der metamorphosirte Siredon schliessen sich an. Das Schema am Kopfe der Fische (vgl. Fig. 726, p. 634) lässt sich vorzüglich bei den Larven erkennen, am besten der supraorbitale und der infraorbitale Zweig; der inframaxillare ist öfter aufgelöst in eine Gruppe am Unterkiefer und eine an den Kiemen; über den transversalen finden sich nur für Menopoma Angaben.

Die zweite Modalität der Organe mit stäbchenförmigen Sinneszellen, die epitheliale Endknospe kommt bei den Amphibien auf der äusseren Haut nicht, nur in der Mundhöhle vor. Hingegen gelang es Merkel, sowohl bei Rana als bei Bufo durch minder nahe Vereinigung der Zellen von den Tastkörperchen höherer Wirbelthiere verschiedene, aber in dieselbe Kategorie der Organe mit terminalen Ganglienzellen gehörige „Tastflecke", Maculae tactus, aufzufinden. In ihnen liegen, durch die homogene Schicht der Cutis von der Epidermis getrennt, einige, manchmal sehr wenige Zellen, welche einzeln mit blassen Zweigen eines kurz vorher die Markscheide verlierenden Nerven verbunden sind, scheibenförmig der Haut parallel, manchmal zusammen eine kleine Wölbung bildend. Diese Flecken fehlen

Fig. 759.



Tastfleck aus der Sohlenhaut des Frosches nach Entfernung der Epidermis, $^{280}/_{1}$, nach Merkel.

dem Bauch; ihre Verbreitung auf dem Rücken ist durch den Drüsenseitenwulst begränzt, am Kopf durch Augenspalte und Naslöcher; sie erstrecken sich auf den vorderen Beinen nur über den Oberarm, ziehen aber an den hinteren hinunter bis zur Spitze der ersten Zehe, am Oberschenkel als schmale Strasse, aber am Unterschenkel die Hälfte des Umfangs einnehmend und über die Kante hinaus auf die Sohle übergreifend. Die Organe, zu Hunderten vorhanden, sind an den Beinen durch die Vorwölbung und den Pigmentreichthum der überliegenden Epidermzellen makroskopisch zu erkennen. Wenn irgend welche, so werden diese Organe abzuleiten sein aus den Nervenhügeln, welche, in der Exposition der Haut an die Luft nicht verkümmert, sondern nur von der Oberfläche zurückgezogen, ihre Zellen in Querlegung und Verlust der Sinneshaare modifizirt haben, nunmehr, ohne Noth zu leiden, Tastempfindungen vermitteln und die neu geschaffenen Regionen der Gliedmaassen nur in dieser Modifikation, aber ähnlich in Reihen überziehen, wie früher die Kopfgürtel. Es scheint kaum zurückzuweisen, dass die Tastkörperchen auf Papillen verschiedener Höhe, welche Leydig 1875 bei Anuren in ähnlicher Verbreitung, aber auch um den After und vereinzelt am Bauch und in den Daumendrüsen beschrieben hat, wahrscheinlich aus Endganglienkugeln bestehend und mit schalig geordneter Bindegewebshülle, in diese Kategorie gehören, obwohl Eberth und Merkel die nervösen Elemente in den Daumdrüsen nicht fanden, ebenso die „neuen Organe“, welche Leydig 1876 im Schwanze von Salamanderlarven zu etwa einem Dutzend und bei Menopoma neben den „Organen des sechsten Sinnes“ als geschlossene Blasen mit zu zarten feinkörnigen Zellen in der Mitte tretendem Nerv und bindegewebiger Hülle in dem gallertigen Bindegewebe oder Fett liegend fand.

Es giebt, minder richtig von Ditlevsen beurtheilt, nach Merkel auch einen Durchtritt von Nerven durch die Epidermis bis unter die Hornschicht unter Ausbreitung der Fibrillen ohne besondere Nervenendzellen. Die Papillen, welche am Mundrande der Anurenlarven vor den Hornzähnen in einem Kreise stehen, zeigten Leydig nur spitz endende Nervenfasern. Die Kritik der Nervenendzellen in von der Oberfläche abgeschlossenen Nervenendapparaten, vorzüglich der Darstellung Merkel's durch einen Vertreter der Nervenendigung ohne Nervenendzellen, Krause, werden wir bei den Säugethieren geben.

An den Mundecken der Larven von Dactylethra stehen Fäden, welche den Mundfäden der Welse verglichen worden sind. Auf der Schnauze von Rhinoderma ist die Haut wie eine falsche Nase, an Knieen und Fersen in Form von Epauletten verlängert. Weiche Hörner über den Augen hat die neuguineische Hylidee Cornufer.

In den unteren Zellen der Epidermis ist bei sehr dunkler allgemeiner oder lokaler Färbung der Haut dunkelkörniges Pigment enthalten. Es

schwindet und fehlt zum Theil ganz in den oberen, abgeplatteten. Es hat nichts gemein mit der gelben oder braunen Färbung harter Höcker. Es giebt auch verästelte und kontraktile Chromatophoren in der Epidermis. Man wird nach Leydig in denselben eigentliche Epithelzellen, welche sich von den anderen durch die grössere Veränderlichkeit unterscheiden, suchen müssen, wenn wirklich durchweg zwischen der sie enthaltenden Epidermis und der Chromatophoren enthaltenden Schicht der Cutis ein farbloser Cutissaum liegt.

Die Cutis wird bei sehr jungen Froschlarven durch eine homogene Gallertmasse vertreten, welche Hensen von der überliegenden, noch einschichtigen Epidermis, Remak von der unterliegenden zelligen Achse ableitet, dieses in so fern vielleicht vorzuziehen, als die bereits eingeschlossenen Elemente die vorzüglichere Qualität zur Bindegewebsbildung haben. Die Gallertmasse verdichtet sich bald zu einer festeren glashellen Membran und wird dann kreuzweise streifig mit punktförmigen Lücken für Ausläufer der unterliegenden Zellen. Damit erscheint sie als diesen aussen zugetheilte Interzellularsubstanz. Die Fasern kräuseln sich und die Zwischenräume vergrössern sich. Bereits vor Vollendung der Erhärtung wird einwärts eine besondere feinkörnige und kernhaltige Schicht bemerkt. Nach Eberth entsteht dann zunächst ein Nervennetz. Es heben sich verästelte Zellen ab. Weiterhin findet sich auch in sehr zarten Hauttheilen, wie dem Schwanzflossensaum der Larven, ein komplizirtes Cutisgewebe. Dessen äussere Lagen fand Leydig im Flossensaume, besonders des Triton helveticus, so rein zellig, mit so geringem Protoplasma zu ovalen grossen Kernen, dass sie für Epithel hätten gehalten werden können, wenn nicht der trennende Gränzsaum gewesen wäre. Dann kommt die weiche, Pigment und Gefässe führende Cutisschicht. Die derberen wagerecht faserigen Hautlagen sind gegen den Flossensaum kaum vertreten. Die beiden Hautblätter sind durch Gallertmasse getrennt, deren Balken aus den strahligen Zellen hervorgehen. Die Fasern treten durch die Querlagen in die weiche obere Schicht. Die Räume in dem Gallertgewebe sind nach Leydig den Lymphräumen morphologisch gleichwerthig, wodurch die raschen Aenderungen des Volumens sich erklären. Bei Menopoma ist die schwartenartige Flosse von Fett gefüllt, hingegen die Seitenfalte mit lockerem gallertigen Gewebe. In der Vollendung ist die Lederhaut je nach den Arten ungleich dick, bei Proteus besonders dünn. Wagerecht geschichtetes, derbes Bindegewebe ist aussen und innen überzogen, auch senkrecht durchsetzt von lockerem, Pigment, Blut, Lymphe führendem, wodurch jenes im Wachsthum allseitig zunehmen kann. Die Blutgefässe bilden ein inneres, weiteres und äusseres engeres Netz, das Pigment fehlt in den derben horizontalen Lagen, gehört minder der inneren und den vertikal durchsetzenden, vorzugsweise der äusseren, unter dem Stratum mucosum der Epidermis und der homogenen, pigmentfreien Gränzschicht folgenden Lage an, welche deshalb auch Pigmentschicht genannt werden kann.

Die Oberfläche der Cutis hat ein System feiner, stellenweise zusammenfliessender Leisten, welches die Anhaftung der mit Fortsätzen eingreifenden Epidermzellen sichert, dazu vielfach papilläre, auch in sich gezackte und lamellöse stärkere Vorragungen, welche in seltenen Fällen breit genug sind, dass besondere Gefässschlingen eintreten können. Die papilläre Erhebung der Cutis kommt hauptsächlich vor in Verbindung mit den Hautsinnesorganen und mit Drüsen. Die geschilderten epidermoidalen Bildungen sind in beiden Fällen das Wesentlichere, die Cutiseinrichtungen dienen ihnen. Bei Menopoma giebt es Papillen und Falten mit je einem einzigen Blutgefäss, welche der Respiration dienen mögen.

Mit lamellösen Erhebungen sind besonders die Spitzen und Ballen der Zehen versorgt, sowie die besonderen Wülste und Höcker, Calli, Verrucae, der Sohlen. Die Wülste und Ballen sind nach Gattungen, selbst Arten verschieden; Bufo vulgaris und calamita haben sie z. B. paarig an den Zehengelenken und zahlreich in Hand- und Fusssohle, B. variabilis hat jene unpaar, diese minder zahlreich, aber regelmässiger geordnet, höher und härter. Bei Rana sind die der Zehengelenke überall einfach, am grössten bei R. agilis, bei Pelobates mangeln sie. An der Sohle findet man ausser dem Fersenhöcker des Hinterfusses etwa noch einen ihm entgegenstehenden Wulst.

Der Fersenhöcker ist für Cutis und Epidermis dem gegenüberstehenden Wulste gleich. Er ist bei Rana mit Ausnahme von R. platyrrhinus, bei Pelobates und bei Bufo stark, auch schaufelförmig oder säbelförmig, bei Bombinator, Alytes, Hyla winzig; unter den Tritonen hat ihn am stärksten T. helveticus. Bei mehreren ausländischen Hylideen, bei Rhinophrynus, Plectropus ist er bezeichnender hornartig als bei den Ranidea. Es unterliegt ihm bei Alytes ein derbes sehniges Gewebe, bei Hyla, Bufo calamita und variabilis ein Knorpel, bei Bombinator, Pelobates, Rana ein verkalkter Knorpel, bei Bufo vulgaris ein Knochen. Dass dieses Skeletstück zuweilen von einem weiteren basalen getragen werde, war schon 1758 von Rösel gesehen und darauf hin von einer zweigelenkigen Afterzehe geredet worden. Da ohnehin, mit Ausnahme von Perennibranchien, den Amphibien am Hinterfuss fünf Zehen zukommen, musste dies eine sechste sein, gegen alle Norm von Wirbelthieren über den Fischen. So haben es auch die meisten älteren Autoren, wie Cuvier, Menke, Michahelles u. a., aufgefasst. Diese Meinung ist, wie hier nur angedeutet werden soll, nachdem sie von Dugès und Gegenbaur bekämpft und von letzterem unter Beistimmung von Leydig dieses Gebilde als „nicht typisch zum Fussskelete gehörig" bezeichnet worden war, sehr wesentlich durch Born bestärkt worden, welcher den gedachten Stücken als Phalangen metatarsale Glieder in Doppelreihe zuzutheilen sich in der Lage sah und mit diesen im ganzen bei Rana, Bufo, Hyla, Bombinator 4, vielleicht bei B. vairabilis 5, bei Phryne und vielleicht bei Pelobates nur 3 Stücke zählen konnte. Die Verknöcherung nimmt bei Pelobates schon im zweiten, metatarsalen Ursprung.

Die Glieder sind normal durch Gelenke verbunden, aber bei Rana esculenta und temporaria verschmelzen meist die drei distalen unter einander. Die Variationen sind sehr häufig. Man kann sagen, die Skelettheile hätten nur noch als Träger der Schwiele persistirt, ähnlich wie bei Wiederkäuern als Träger von Afterhufen. Bei Euproctus ist die Verkümmerung erheblich weiter gegangen, indem dem von Gené beschriebenen Sporne ein hakiger Fortsatz aussen am unteren Ende der über den Tarsus in der Breite blattförmig weit hinausragenden Fibula zu Grunde liegt, welchem nach Wiedersheim's Abbildung ein besonderer Knochenkern zu Grunde liegt. Noch vollkommener ist die Verkümmerung bei den anderen Urodelen.

Auch über das Pigment der Cutis verdanken wir wiederholte und ausführliche Mittheilungen vor allen Leydig. Am verbreitetsten, vorzüglich am Rücken sind dunkelkörnige Pigmentzellen mit meist schwarzen, auch braunen, unter gewissen Umständen blau erscheinenden, vielleicht, falls nicht überlagernd weissliche oder irisirende einen dahin gehenden Schein veranlassen, immerhin selten mit besonderen dunkelblauen Körnern. Dieses dunkle Pigment liegt in der Regel am tiefsten, beschränkt sich bei den Tritonen auf eine dünne Lage in der oberen Cutisschicht, steigt aber bei Kröten und Bombinator, minder bei Alytes und Pelobates durch die farblose Faserschicht in die Tiefe und bildet am ausgezeichnetsten bei Bombinator in der unteren Hautlage eine zweite Schicht. Die schwarzen Zellen sind nach Harless resistenter gegen Natron als die braunen. Die Schichten sind stets lückenhaft, netzförmig. Dieses Pigment sammelt sich besonders um die Drüsen, mit welchen es gleichfalls in die Tiefe kommt. Eine zweite Form ist das gelbe, orangefarbige oder rothe Pigment in Kügelchen, welches vorzüglich bei gewissen Tritonen und Salamandern am Bauche vorkommt, vielleicht gleich an den Warzen von Kröten, besonders jugendlichen. Dieses ist fettiger Natur und wird in Spiritus ausgezogen. Eine dritte Form, weissliches körniges, welches den Höckern der Tritonen ein bereiftes Ansehen giebt, fehlt auch nicht den Bufoniden, Phrynisciden, unter welchen es bei Melanobatrachus weisse Flecken auf schwarzem Grunde bildet, Pelobates, Alytes, Rana. Dasselbe liegt zuweilen, z. B. bei Pelobates, Bufo pantherinus, unter dem dunklen. Wahrscheinlich ist es diese Form, welche die gelben Flecken von Salamandra maculata bedingt. Die gelblichen Zellen von Hyla enthalten nach Leydig Fettkügelchen, wonach sie in die vorige Kategorie gehören würden, aber nach Harless in Natron unlösliche Körner. Auch bei Hyla liegen die braunen Zellen zum Theil unter den gelben. Die vierte Form ist das metallisch glänzende, mit gelbem, weissem, bläulichem, bei Bombinator erzfarbenem Schimmer, bei Salamandriden im Larvenstand reicher, bei erwachsener Salamandra ganz fehlend. Dessen Elemente haben zuweilen eine krystallinische Zuschärfung.

Durch die Vertheilung der verschiedenen Pigmente nach Körperregionen

und in Flecken kommen auffällige Färbungen, so beim gefleckten Salamander, den Tritonen, der Feuerkröte, auch wirklich schöne, besonders bei den Hylidea zu stande. Dass die Farben der Frösche veränderlich seien, war schon Vallisneri bekannt und wurde von ihm auf die Nervenstimmung, von Rösel aber auf die Häutung geschoben. Am auffälligsten ist die Veränderlichkeit von Hyla arborea. Bei hellem Himmel und warmer Jahreszeit ist der Laubfrosch hell „freudig" grün oder gelb, bei trübem Wetter schmutzig, eingeschlossen transportirt und in der Kälte graugrün, schwärzlich oder fleckig. Die südeuropäischen haben lebhaftere Färbung und sind empfindlicher. Leydig sah beim grünen Frosch die dunkeln Chromatophoren bei Aussetzung an's Licht sich schleunigst zusammenziehen. Bei kaltem Wetter breiten sie sich so aus, dass das Grün und Gelb fast verschwindet. Rana platyrrhinus ist im Wasser dunkel, hellt sich am Lande auf, wird in mittägiger Lage ledergelb, Nachts und bei rauhem Winde ganz dunkel. Gewisse Zeichnungen, in welchen das dunkle Pigment zu massenhaft ist, um je ganz zu verschwinden, treten auf lebhaftem und bronceglänzendem Grunde deutlicher und abgegränzter hervor. Die am leichtesten durch Erwärmung und Beleuchtung zu erzielende Erscheinung ist der Bronceglanz. Alytes ist im Herbst gelblich grau, im Winter nahezu schwarz. Bufo calamita wird bei Frost fast schwarz und verliert selbst den gelblichen Rückenstreif. B. variabilis, schon von Pallas mit dem Chamäleon verglichen, vertauscht bei schlechtem Wetter das weisse Kleid mit grünen, schwarz umsäumten Flecken gegen ein dunkelgraues und verliert vom Lichte abgesperrt selbst die etwas helleren, rothen oder braunen Flecken, durch welche die Warzen bezeichnet werden. Im Frühjahr ist sie eine wirklich schöne Kröte. B. vulgaris bewegt sich zwischen lichtgrau oder lichtröthlich und schwärzlich oder rothbraun. Die Veränderung der Farben der Kröten ist nicht, wie Bruch meinte, kontinuirlich mit der Jahreszeit in Entwicklung und Luftwirkung fortschreitend, sondern gleich der der Frösche jeweilig momentan veranlasst.

Harless untersuchte 1854 das Chromatophorenspiel von Hyla an Hand der Mittheilungen von Brücke über das Chamäleon. Er unterscheidet polyedrische Zellen mit goldgelbem, auch im Gewebe zerstreutem Pigment und auf diesem Untergrunde spielende, in veränderlicher Form sternförmige oder polyedrische, theils mit lichtbraunem, theils mit schwarzem Pigment. Die schwarzen zeigen nur hier und da einen blauen Anflug, aber die braunen auffällige wechselnde Interferenzfarben. In dieser Interferenz sieht Harless die Quelle der grasgrünen Färbung und des Perlmutterglanzes der Flanken, in gelben Zellen die der gelben, im schwarzen die der dunkelolivengrünen, fast braunen Färbung. An abgelösten braunen Zellen kann man allein durch zunehmenden Druck bei durchfallendem Licht die Farbe hinter einander in Blau, Blaugrün, Meergrün, schwieriger weiter zu Fleischfarbig, Violett und wieder Braun wandeln und zugleich im zurückgeworfenen Licht die komplementären

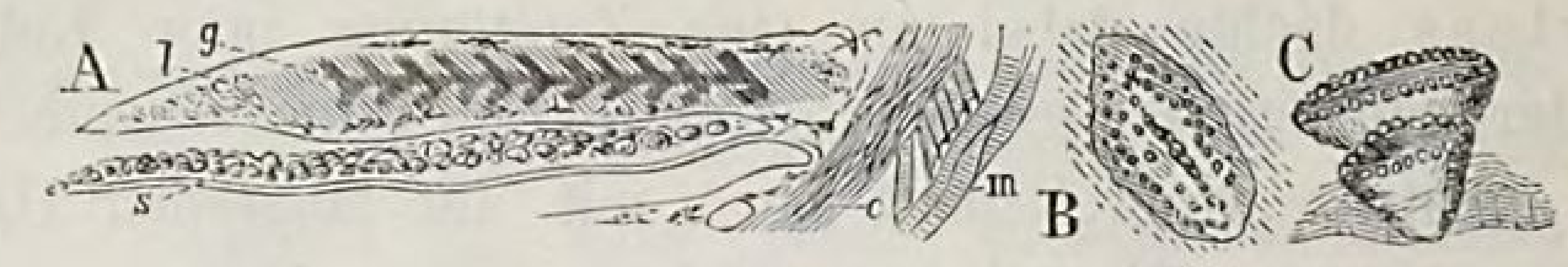
Farben zum Vorschein bringen und die Reihe wieder zurückgehen lassen. Harless schiebt danach den Farbenwechsel nicht auf krystallinische Beschaffenheit der Körnchen, weil der Druck deren Gestalt nicht verändere, sondern auf den Wechsel der Dicke der flüssigen Schicht. Durch Einwirkung der Elektrizität kann man beliebig und anhaltend den Rücken mit gelben Flecken zeichnen, zuweilen in's Hellgrüne durch den austretenden bläulich trübenden Schleim. Zerstörung des Rückenmarks macht fast augenblicklich schmutzig gelb. Harless dachte dabei an eine Zerstörung oder Entleerung des Farbstoffs der Interferenzzellen durch Kontraktion beherrschender Cutisfasern, über deren Existenz er zweifelhaft war, mit nur langsamer Herstellbarkeit durch die Ernährung. Die schwarzen Pigmentzellen bilden ausgebreitet ein engmaschiges Netz, in welchem sie zwar nicht die Verbindung durch ihre Ausläufer aufgeben, aber im übrigen in von den Ausläufern fortschreitender Kontraktion sich knotig zusammenziehen und das Pigment im Centrum sammeln durch Beweglichkeit der Zellflüssigkeit in sich. Das Licht schien Harless ein minder starkes Erregungsmittel als beim Chamäleon. Leydig hat 1857 für die Batrachier wie für die Reptilien mit Bestimmtheit die Kontraktion der sämmtlichen Chromatophoren auf den hyalinen Inhalt dieser bindegewebigen Körper zurückgeführt. Nach Sczesny bestehen die obere und die untere Pigmentschicht aus durchweg zusammenhängenden Pigmentzellen und sind durch die senkrecht aufsteigenden Faserbündel begleitende unter einander verbunden. So sollen die Pigmentzellen aufwärts gezogen und deutlich, andererseits abwärts gezogen und versteckt werden. Proteus, welcher bei seinem unterirdischen Leben pigmentlos ist, dunkelt am Licht gehalten mit Zunahme der Lungenathmung.

Von den einheimischen Batrachiern hat nur die gemeine Kröte Verkalkungen in der Haut, wie nach Heusinger und Davy von Leydig genauer erörtert worden ist. Rundliche, drüsige Kalkkonkretionen finden sich an der Rückenfläche des Rumpfes und der Glieder, an Lippen und Füssen besonders zahlreich. Einjährige Thiere und die anderen Arten haben nichts davon. Sie zeigen sich zuerst nur spurenweise und werden, anfangend von Blutkörperchengrösse, am Rücken so gross, dass man sie mit der Loupe glitzern sieht und so zahlreich, dass sie sich pflasterartig an einander drängen. Sie gehören nur den oberen Cutisschichten an. Sie entstehen als Verkalkungen der Grundsubstanz mit Freilassung der Bindegewebskörperchen. Die einzige fremde Kröte, welche Leydig gleichfalls solche Körperchen zeigte, ist B. japonicus, welche nur als eine Varietät der gemeinen genommen werden sollte. Bei Bufo maculiventris hingegen giebt es auf Scheitel-, Stirn- und Nasenbeinen eine Verknöcherung der Haut zu einer körnig streifigen Knochenlage, wobei sie von den Schädelknochen nicht mehr getrennt werden kann. Das kommt bei anderen Anuren, so Pelobates, in geringerer oder grösserer Ausdehnung vor und es findet sich bei Ceratophrys eine aus vier Stücken kreuzförmig zusammengesetzte Hautknochenplatte am Rücken. Diese

allein, ganz panzerförmig, wie bei Schildkröten den Wirbeldornen verbunden, kommt Brachycephalus zu. Die Knochenkörperchen darin sind lang und gestreckt und erinnern an Dentin.

Den Schuppen der Fische vergleichbare Bildungen kommen in der Haut der Coecilien vor. Sie wurden bei der ersten Zergliederung solcher Thiere

Fig. 760.



Schuppen von Coecilia lumbricoides Daud.: A. Schuppe in Hauttasche, $^{15}/_{1}$. s. Schuppe; l. Hautplatte; g. deren Drüse; c. Bindegewebslager der Cutis; m. Muskeln. B. Eins der Kalkkörperchen der Schuppe auf Bindegewebe, von oben; C. deren zwei von der Seite.

von Schneider entdeckt, von Cuvier, Mayer, Mandl, Leydig genauer untersucht. Sie fehlen der Coecilia (Siphonops) annulata. Sie sind nach Leydig etwa liniengrosse, rundliche, flach schüsselförmige Plättchen, bestehend aus einer Bindegewebsplatte, welche aussen besetzt ist mit pyramidalen, auf der Spitze stehenden, an der äusseren Fläche höckrigen, also jedenfalls hier in Zuwachs begriffenen Kalkkonkretionen. Sie liegen an der inneren Fläche der schienenartig übereinander greifenden, fast ganz mit den besonders hinten sehr grossen Drüsen gefüllten und zum Theil mit einander verwachsenden Hautfalten, also in Taschen, nur anscheinend frei, indem das sie einwärts befestigende Bindegewebe leicht zerreisst. Die Verhältnisse mögen eine noch grössere Verwandtschaft mit denen von Rhinocryptis (vgl. Fig. 740, p. 683) haben, als bis dahin deutlich ist.

Ausbreitungen der Haut zu mechanischen Dienstleistungen unter der Form von Flossensäumen fehlen auch bei den Amphibien nicht. Als mediane Flossen freilich persistiren sie nur bei einem Theile der geschwänzten über den Larvenstand hinaus, vorzüglich im hinteren Theile und nie mit besonderen Flossenträgern. Dem Menopoma dient die seitliche Ausbreitung der Haut zwischen den hinteren und vorderen Füssen ersichtlich in welligen Bewegungen beim Schwimmen. Als Schwimmhäute der Füsse zwischen den nun gleichfalls der Strahlen entbehrenden, nach beschränkten Phalangenzahlen geordneten Zehen, vorzüglich an den hinteren Gliedern kommen sie deutlich mehr den Anuren zu, zusammen mit der besseren Entwicklung dieser Gliedmaassen. Diese und jene Organe kommen bei den Tritonen als auszeichnende Merkmale der Männchen in der Brunstzeit vor, so die Schwimmhäute bei Triton helveticus, Rückenkamm und den Schwimmsäumen gewisser Wasservögel ähnliche Lappen an den Zehen bei T. taeniatus, der Kamm allein bei T. cristatus. Bei den Anuren ist gleichfalls die Schwimmhaut der Füsse bei den Männchen vollkommener. Sehr gering ist sie auch hier an den Hinterfüssen

von manchen, wie Cystignathus, Ceratophrys und von Bufo calamita, stärker und deutlicher gekerbt bei den anderen Krötenarten, nur ein feiner Saum bei Alytes, vollständig bei Dactyletra, Hyla, wie sie bei manchen Hylidea auch an den Vorderfüssen ausgedehnt ist, Pelobates, Bombinator, Rana. Namentlich bei Rana kommen auch Spuren der Umsäumung an den vorderen Zehen vor und der Hautsaum, durch welchen die Polster der Finger wie der Zehen bei Hyla mit einer Furche umgeben werden, ist ein Rest der Schwimmhaut. Unter den fremdländischen Hylidea giebt es Gattungen, wie Phyllomedusa, Hylaplesia, Brachymerus, bei welchen die eigentlichen Schwimmhäute fehlen, oder, bei Crossodactylus, ausgefranst sind. Bei anderen hingegen sind sie sehr gross. Wallace fand sie bei einem wahrscheinlich der Gattung Rhacophorus angehörigen Laubfrosch auf Borneo zusammen weit grösser als die Rumpffläche; da das Thier zugleich nach den Haftscheiben ein Kletterer war und sich stark aufblähen konnte, war die Nutzbarkeit dieser Häute als Fallschirm sehr wahrscheinlich, man hatte einen fliegenden Frosch.

Während die Verwendung von Hautfalten zu Augenlidern den Fischen meist ganz fehlt, zuweilen eine Einsenkung rings um den Augapfel solches andeutet, selten und nur unvollkommen obere und untere Lider auftreten, so bei Haien, bei einem Theile von welchen den unzureichenden oberen und unteren einwärts ein von innen und unten weit nach aussen und oben über das Auge bewegliches inneres Augenlid, Nickhaut, Membrana nictitans sich gesellt, dieses nicht durchsichtig wie bei den höheren, sondern aussen beschuppt, auch unter den Amphibien den Perennibranchiaten, Derotremen, Gymnophionen, Pipa und den Larven überhaupt Augenlider fehlen, haben die erwachsenen Salamandriden obere und untere, die Anuren in der Regel ein oberes, aber dem Augapfel angewachsenes, zuweilen, Bufo, auch ein unteres, und allgemein eine sehr bewegliche Nickhaut.

Die Reptilien sind, wie wir (vgl. Bd. I, p. 297, 298) gesehen haben, nach allerlei Vorversuchen grade auf die Beschaffenheit der Haut von de Blainville als Schuppenträger von den nackthäutigen Amphibien getrennt und dabei die gepanzerten in nähere Beziehung zu der saurophidischen geschuppten Gruppe gestellt worden. Dass die Schuppen der Schlangen etwas anderes seien als die eines Fisches, hatte bereits Schrank gesagt. Cuvier nannte unklar sie ganz von der Oberhaut umhüllt. Fast gleichzeitig mit Blainville gab 1822 Heusinger Erläuterungen, welche das Verständniss der gröberen Verhältnisse der Reptilschuppen sicherten und die verschiedenen Hautkleider der Schlangen und Eidechsen zusammenbrachten. Er nahm in demjenigen Verhalten, welches bei Sauriern an den meisten Theilen wenig überschritten wird und bei einigen charakteristisch auftritt, in der Repräsentanz der Schuppen durch kleine Buckel der Lederhaut mit aufliegender Verdickung der Oberhaut den Ausgangspunkt und

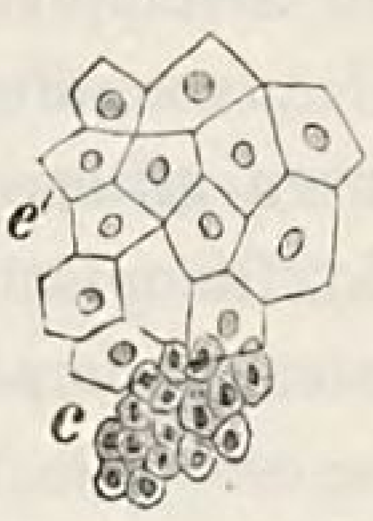
leitete daraus in Ausdehnung und Vorspringen hinterwärts zu schindelartiger Deckung die vollkommeneren Schuppen mit Grundlage faseriger, mit Pigment überzogener Körper ab. Rathke sah demgemäss die Vorgänge bei Entstehung der Schuppen der Natter. Wie Pallas bei Pseudopus, so kannte Heusinger bei den Szinkoiden bereits die knöchernen, tiefer liegenden Schuppen. Er hielt dieselben aber für eine Absonderung der tieferen Epidermlagen, nicht für verknöcherte Cutis. Den Gränzen zwischen Epidermis und Cutis wurden Duméril und Bibron nicht ganz deutlich gerecht, indem sie sagten, dass die Schuppen sich nach der in Höckern, Warzen, Platten erhebenden tiefsten, faserigen Schicht, dem Derma, modelten, diese zunächst von einer feinen, schleimigen, pigmentführenden Schicht überzogen sei und eine dritte, die Epidermis, in der Häutung sich darstelle.

Bestimmter als Heusinger hat Leydig das Wesentliche zuerst 1852 an den grösseren Höckern und Falten des Coriums, dann 1873 überhaupt an den Reptilschuppen in einer flachen Papillarerhebung der Cutis gefunden. Während Hyrtl die Schuppe als in einer gefässreichen Hülle steckend geschildert hatte, welche von beiden Flächen Gefässe in die Schuppe sende, erwies sich diese Hülle nach Leydig's Darstellung in Uebereinstimmung mit der sonstigen Beschaffenheit der Cutis bei Reptilien und Amphibien als nichts anderes als die lockeren gefässreichen Schichten über und unter der festen faserigen. Bereits 1867 beschrieb Leydig Sinnesorgane aus der Haut der Natter, Blindschleiche, Eidechse. Derselbe erkannte das Vorkommen der Hautverknöcherungen auch bei der Blindschleiche und verwandten. Cartier beschrieb das Gleiche 1872 bei den Geckotiden, für welche Duméril und Bibron es angedeutet hatten. Auf die Einzelheiten war für Stellio bereits 1865 de Filippi eingetreten, nur nicht ganz klar. Vom Derma einwärts unterschied er das Fettgewebe. In den oberflächlichen Schichten der Epidermis sah er in den wirklich verhornten Zellen der Cutis nicht das Stratum corneum, sondern ein Stratum lucidum, welches bei höheren die bereits hell gewordenen, aber noch nicht zu äusserst liegenden Zellen bilden, indem er, wie es scheint, ein zwischen den Schuppen merkliches Epidermhäutchen nicht kontinuirlich und homolog mit der Hornbekleidung der Schuppen, sondern für über diese weggehend, für das wirkliche Str. corneum hielt, wo dann jenen Zwischenräumen das Stratum lucidum fehlen würde. Die neueren, sehr reichen Untersuchungen von Leydig schildern unter anderem, auf Anfänge schon von 1857 her an der Theorie der Kutikularbildungen festhaltend, Epidermskulpturen, weitere Sinnesorgane, Drüsen, Pigment und Veränderlichkeit von dessen Erscheinung. Cartier nahm in den berührten Studien über die Epidermis der Geckotiden für die Frage, ob Cuticula oder Horn, nicht zu Danke, eine vermittelnde Stellung ein. Eine Menge kleiner Gebilde auf der Oberfläche, die einfacheren, vorzüglich auf dem Rücken, in Form von Schüppchen, Zapfen, Härchen, maschenartigen Leisten,

welche auch in anderen Familien z. B. bei Draco gefunden wurden, sowie die grossen auf einer Vorwölbung angebrachten, aber mit dieser in eine Grube zurückgezogenen Sinneshaare von durchschnittlich 22 μ Länge, welche über den ganzen Körper vorkommen, endlich die etwa sechsmal längeren in Büscheln reihenweise an den freien Rändern der die Sohlenblätter bildenden Schuppen sah er als kutikular, also als Ausscheidungen an, die sie tragende homogene, vermeintlich nicht in Zellen zerlegbare äusserste Epidermlage als aus Verschmelzung von Zellen entstanden. Er trat später deutlicher Leydig bei, indem er die Skulpturen der Cuticula den Centren der unterliegenden Zellen entsprechend fand. Er unterschied verschiedene Kutikularformen. Entweder tritt die Cuticula in Form eines einfachen Häutchens auf, bei Python und auf der Augenkapsel der Natter. Oder die Kutikularbildungen haben die Form kurzer Borsten, welche bei der Natter, mitten in der Oberhaut, im Rete Malpighii gebildet, nur die Abhäutung der überliegenden Schichten einleiten und hernach in Verschmelzung verschwinden, an der Sohle des Chamäleon aber erhalten bleiben, bei Chersydrus zu an Länge der Oberhaut mindestens gleich kommenden Haaren und bei Hydrophis zu spärlichen Stacheln auswachsen, bei den Geckotiden an den Haftlappen und den Sinnesorganen zu 0,127 mm langen Haaren werden, im übrigen, vom Kopfe zum Schwanze vorrückend, verschmelzen, ohne sich zu vergrössern, bei Draco und Stenodactylus mehr keulenförmig werden. Weitere Kutikularformen sind ihm Schüppchen, bei Lacerta, Rippen oder Leisten bei Homalopsis. Braun fand ganz gleich wie Cartier bei Phyllodactylus so bei Anolis die Querblätter der Zehen mit zahlreichen kutikularen Härchen besetzt und sah ebenso in diesen sowohl das Mittel zur Einleitung der Häutung als die einzigen Haftorgane beim Kriechen an glatten Flächen.

Von den neueren Autoren sind über die einfache Unterscheidung eines Stratum mucosum von einem Stratum corneum, welche Unterscheidung ja schon selbst keine kategorische ist, und über die von de Filippi gewählten Bezeichnungen hinaus weitere für Theile der Epidermis eingeführt worden, namentlich von Kerbert, Todaro, Batelli. Der erstere trat 1877, da er bei mehreren Reptilien in dem äussersten Häutchen Kerne durch Kalilauge, wie auch die Zellgränzen in Diskordanz von den unterliegenden nachweisen konnte, Schulze dahin bei, dass bei den drei höheren Wirbelthierklassen Kutikularbildungen nicht vorkämen. Er wählte aber für das oberste Häutchen den Namen „Epitrichialschicht“, indem er dieselbe obere embryonale Epidermschicht, welche Welcker bei Faulthierembryonen, bis zur Geburt erhalten, über die bereits von der unterliegenden gebildeten Haare

Fig. 761.



Aeusserste Epidermzellen vom Chamaeleon nach Kerbert, 60/1. c. Hornschicht. e'. Epitrichialschicht.

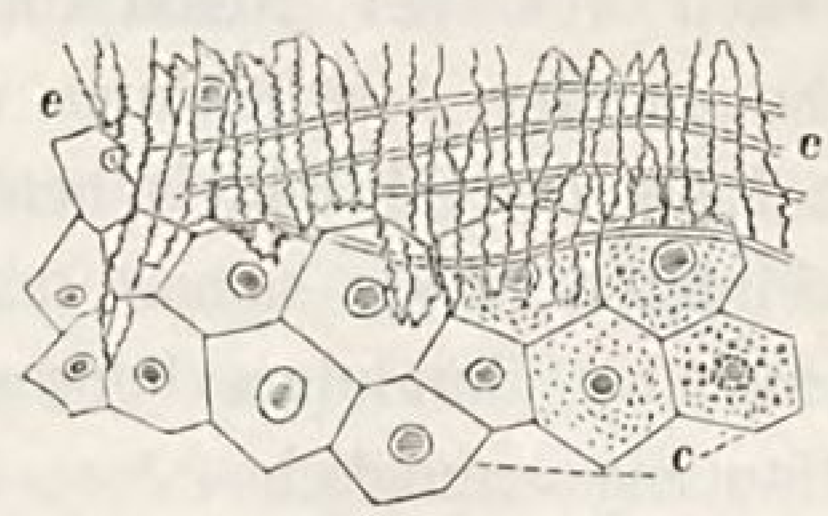
weggehend gefunden und deshalb Epitrichium genannt hatte, bei den Reptilen voran bestehend, aber mit der Hornschicht, welchen Titel er nur für die darunter folgenden Lagen brauchte, verwachsen fand, bis sie mit einem Theile der letzteren in der ersten Häutung abgeworfen werde. Ich meine, eine besondere und auch über den Embryonalstand hinaus greifende Bezeichnung für die äusserste Lage sollte nicht auf das embryonale Verhalten, welches ja ein abweichendes sein könnte, eher darauf begründet werden, dass jeweilig bei den Häutungen, auch den späteren immer mindestens zwei Zelllager abgehäutet würden, was bei den Reptilien unter allmählicher Vermehrung der Zahl allgemein zu geschehen scheint und wodurch es geschehen muss, dass von jenen nur eins zu den besonderen Eigenschaften der Aussenfläche gelangen kann. Batelli konnte die Zellen der Epitrichialschicht durch Kalilauge bestimmter Stärke, Moleschott'sche Lösung, trennen. Desgleichen ist Todaro der Meinung, dass die „Pellicola epidermica" keine Cuticula, sondern von Zellen gebildet sei. Er rechnet hinein zwei Schichten, eine zu Hornlamellen gewordene und eine glatter, polygonaler, kernhaltiger Zellen.

Es giebt nach Leydig auf dieser Schicht eine äussere kutikulare Skulptur, im ganzen ein Leistenwerk mit Haupt- und Nebenzügen, für die verschiedenen Arten wenigstens der einheimischen beschuppten Reptilien jedesmal besonders gezeichnet. Unter den Schlangen hat nach ihm Tropidonotus natrix jederseits vom Kiele der Schuppen ein System nicht ganz paralleler, auch abgebrochener und getheilter Längsleisten, welche durch sehr feine Bogenlinien netzartig unter einander verbunden sind; bei T. tessellatus sind die Verbindungen der Längsleisten gitterartig fast so stark wie die Längsleisten, bei Coronella laevis, Coluber viridiflavus hingegen und deren schwarzer Varietät vertreten durch winklig von den Längsleisten gegen einander laufende Strichelchen. Vipera aspis und V. ammodytes haben durch Verästelung der Bogenlinien ein zartes Netz zwischen den Längsrippen. Bei Coluber flavescens stehen die Längsleistchen ungemein dicht und durch ganz feine Querrippchen verbunden, quergestreifter Muskelsubstanz und Schmetterlingsschuppen ähnlich. Gewisse Schuppen erheben sich in der Mitte zu einem Kiele und Tropidonotus hat von dieser Eigenschaft an den Rückenschuppen den Namen. Die im ganzen gitterige Skulptur der Kopfschilder geht im Grade der Energie mit den Rumpfschuppen; die Bauchschilder haben gleichfalls spärlich durch Querlinien verbundene und schwache Längslinien, solche auch die Hornhaut des Auges. Die Hautstellen, welche gewöhnlich bedeckt sind, haben statt der Streifen rundliche Höcker, welche einer Epidermiswarze von 3—4 Zellen entsprechen. Auch auf den Hornschuppen von Anguis fragilis giebt es feine Längslinien mit Querleistchen, so dass je nach den Körperstellen eine wellige, dachziegelförmige oder querschuppige Zeichnung zu stande kommt. Bei den heimischen Eidechsen erinnert das Leistenwerk der Linien an den Kopfschildern an die Haarwirbel der Säuger; an den Rückenschuppen

umkreisen Wellenlinien den Kiel, bei Lacerta viridis und agilis feiner als bei Podarcis muralis und Zootoca vivipara, minder verschieden als bei den Schlangen. Diese Skulpturen hat Kerbert theils, die Querleisten, auf die wirklichen zackigen Zellgränzen, theils, die Hauptleisten, auf lineär angeordnete Erhebungen des Zellkörpers unter Streckung der Zellen zurückgeführt. An den Rändern der Schuppe verstreichen die Hauptleisten, die Gränzen der Zellen werden allseitig deutlicher, die Formen runder; die Zellen erheben sich dort, wie in den Interstitien, einfach höckerig oder, bei eben ausgeschlüpften Embryonen von Tropidonotus natrix, in mehreren, bis zu 14 Höckerchen, wobei der polygonale Zellcharakter auch nach der freien Schuppenfläche deutlich blieb.

Im Stratum corneum unter der Epitrichialschicht sind nach Kerbert bei Platydactylus und Chamaeleon die Kerne manchmal noch ohne chemische Hülfsmittel deutlich oder es ist ihre Anwesenheit doch durch die Pigmentkörnchen merklich, welche sich um sie gruppirt hatten, bei Lacerta agilis und Tropidonotus. In anderen Fällen, bei Anguis und Pseudopus ist die Hornschicht scheinbar homogen. Die oberste Schicht derselben hat meist unregelmässige Zellen von körnigem Inhalt, Verfettung nach Leydig, deshalb obere Körnerschicht, Stratum granulosum superius. Die nachfolgenden Zellen liegen lamellenartig in Schichten, welche Todaro in Str. corneum compactum und, einwärts, relaxatum getheilt hat. Das Str. corn. compactum der alten Haut wird nach Batelli durch die nächste Häutung äusserste Schicht; die Häutung ginge also durch das an Schichten wechselnd reiche Hornzellenstratum, in welchem nach der vorigen Häutung gewisse Lagen die Charaktere der Epitrichialschicht und der Körnerschicht erhalten haben müssten. Die Vorbereitung dazu in der Anlage der oberen Schichten sah Batelli. Das Str. relaxatum bekommt auf Durchschnitten ein faseriges Ansehen, indem die Zellen eine dünnere verhornte Randzone besitzen.

Fig. 762.



Aeusserste Epidermzellenlager von Tropidonotus natrix; nach Kerbert. c. Hornschicht. e. Epitrichialschicht, $^{380}/_{1}$.

Es folgen Schichten, welche Batelli intermediäre nennt, nach Kerbert eine, welche noch durch Karmin färbbar ist und von ihm als Str. lucidum unterschieden wird, dann das Stratum granulosum inferius, eine ziemlich starke Schicht granulirter Zellen. Auch Batelli hat die letztere regelmässig, die erste mit stark lichtbrechenden Zellen nur manchmal und unsicher gefunden. Hiernach kommt das Str. mucosum s. Malpighianum. Kerbert rechnet nicht nur das Str. lucidum zur Hornschicht, sondern bildet dasselbe auch an der abgelegten Haut ab. Auch nach Cartier wird das Str. lucidum abgehäutet. Die Häutung werde eingeleitet durch Herstellung einer mittleren

Epidermschicht, welche nur während der Häutung bestehe und zusammengesetzt sei aus zwei Zelllagen. Zwischen diesen werde die eventuell haarförmige Cuticula gebildet. Die äussere Zelllage werde mit abgeworfen, die innere werde in einer Zersetzung mit in die homogene Cuticula aufgenommen, welche übrigens auch von den weiteren Hornzellenlagern nicht gleich deutlich zu unterscheiden sei. Man sieht, dass hier die „Zersetzung" nur mühsam über die Gesammtverhornung weghilft. Das Gemeinsame in den Berichten über die Häutung ist eine Beschaffenheitsänderung in der innersten abzuhäutenden Schicht und eine anders geartete in der zunächst unterliegenden, vorbereitet durch energische Zellvermehrung in weiterer Tiefe. Die Differenzen dürften sich daraus erklären, dass in ungleichem Grade die Elemente einer zweiten Häutung vorbereitet sein können. In der Hauptsache richtig, aber nicht grade für das Verständniss erleichtert durch die Nomenklatur wird sein, was Todaro angiebt, dass der die Häutung vorbereitende Prozess, abgesehen von der Neubildung von Zellen in der Malpighischen Schicht, bestehe in der Abscheidung einer protoplasmareichen Schicht zwischen die obere Lage der Malpighischen Schicht und die Hornschicht, dass aus der so gebildeten Masse sammt den Zellen ein Str. lucidum und ein granulosum inferius oder glandulare hervorgehe und dass die Degeneration des letzteren die Häutung ermögliche.

Das Str. granulosum inferius, welches Batelli zu den intermediären Schichten rechnet, theilt Kerbert dem Str. mucosum zu. Diese kommen nach ihm bei der Häutung zu äusserst zu liegen. Auch Todaro lässt die obersten Zellen des Malpighischen Stratum verhornen. Cartier lässt sie als innere Cylinderzellen die neue Cuticula abscheiden. Es folgen erst vielgestaltige mehr glatte, dann ovale, runde und endlich, wenigstens stellenweise, cylindrische Zellen, nach Todaro und Batelli alles Riff- oder Stachelzellen, die untersten in die Cutis eingreifend, alle mit Kern, oft in Vermehrung.

Statt eines so komplizirten Zustandes haben nach Kerbert Embryonen der Natter bis zum Schluss der Kiemenspalten nur eine zweischichtige Epidermis, die obere mit unregelmässigen oder polygonalen grösseren, die untere mit aufrecht stehenden kleineren Zellen, beide in Vermehrung. Die Cutis ist durch grosse runde Zellen mit untermischten Fasern gebildet und hat noch keine Papillen. Wenngleich, wie Kerbert gezeigt hat und nach den Amphibien vorauszusehen ist, die untere Epidermschicht die ganze spätere Epidermis und damit die Hornschicht liefert, so ist es darum doch nicht, wie Kerbert gegen die älteren Autoren meint, unrichtig, die obere als Hornschicht zu bezeichnen, da sie für jetzt diese repräsentirt. Sind die Kiemenöffnungen geschlossen, so erheben sich die zukünftigen Schuppen von den Seiten des Halses anfangend als Bindegewebswucherungen. Die Epitrichialzellen werden regelmässiger polygonal und ihre Oberfläche erhebt sich

in Pünktchen und Strichelchen, als Anfängen der Längsleisten. Die Schleimschicht beginnt durch Theilung die im Kerbert'schen Sinne richtige erste Hornzellenlage zu bilden. Die Papillen nehmen allmählich die Erhebung in radiärer symmetrischer Gestalt an, welche sie beim Gecko und Chamäleon behalten und sind dabei von den Erhebungen für Federn und Haare nicht zu unterscheiden. Sie senken sich aber nicht in die Haut ein, biegen sich nur, bevor die Färbung der Haut beginnt, etwas nach hinten um und werden platt. Zeitig treten je zwei grosse seitliche Bauchpapillen zu einer mittleren Bauchschiene zusammen. Beim Auskriechen aus dem Ei ist die Schuppe gebaut wie die der Erwachsenen.

Die Häutung geht bei den Schlangen im Zusammenhang, bei den Eidechsen stückweise vor sich. Ohne Zweifel wird wie bei den Amphibien der Zusammenhang der abzuhäutenden Lagen durch die feste Verbindung der neben einander liegenden Zellen ermöglicht. Bei den Schlangen wiederholt sich die Häutung nach jeder reichlichen Mahlzeit, acht- bis zehnmal im Jahre.

Die Hornschuppen besitzen am freien Rande hohle mit Luft gefüllte Räume, besonders am Bauche und bei alten Thieren, wie es scheint nur dann, wenn bereits einige Zeit seit der letzten Häutung vergangen ist. Auch hat Leydig die zarten Epidermzellen der Interstitien pneumatisch und von einer Oeffnung durchbohrt gefunden. Beim Untersuchen zeigen sich solche Lufträumchen zunächst denen in Tracheen ähnlich silberglänzend; die Luft kann ausgetrieben werden. Solche Lufthaltigkeit wird an allen Hornzellen mit und ohne Verletzung eintreten können. Blanchard hat darin etwas für die Athmung wichtiges gesucht. Immerhin werden die Gase des Blutes des unterliegenden Cutisbettes weniger durch die Verdickung der Oberhaut im Durchtritte gehindert, wenn es Lufträume in derselben giebt; aber der Umfang dieser Pneumatizität ist ebenso unbedeutend als die kapillare Verzweigung der Gefässe der Papille und, wenn man dazu nimmt die Unbeständigkeit des Verhaltens, so kann wohl von einem Organe der Athmung keine Rede sein. Es ist nicht viel anders, dass Federn und Haare lufthaltig sind.

Im Gegensatze zu den Amphibien ist die Haut der Reptilien sehr sparsam und überhaupt nur an einzelnen Stellen mit Drüsen versehen. Am bekanntesten sind die Drüsensäckchen, welche mit zur Diagnose benutzten „Schenkelporen" an der Innenfläche der Hinterschenkel eines Theiles der spaltzüngigen und dickzüngigen Eidechsen münden. Die Oeffnungen liegen je auf einer Schuppe oder Platte, bei Lacerta viridis im unteren Drittel, den Kamm der Schuppe unterbrechend. Nach Batelli unter Mangel der Epitrichialschicht und unter Ueberwiegen des Str. corneum compactum stülpt sich die Epidermis von der Pore aus pfropfartig ein und wird von einer Cutis-kapsel, wahrscheinlich mit glatten Muskelfasern umschlossen. Nach Leydig ragt bei den Männchen in der Begattungszeit das Sekret, wesentlich

bestehend aus abgestossenen Epidermzellen, als kegelförmiger gelblicher Körper aus den Poren hervor. Dasselbe mag in der Copula dienen oder, die Geschlechter zusammenzuführen. Die Zahlen der Poren sind ziemlich wechselnd, auch wohl für die zwei Seiten ungleich, so zur Artfestigung bei veränderlichem Hautkleide nicht zu verwenden. Die Ecpleopoda haben die Schenkelporen nur im männlichen Geschlecht. Bei den meisten Amphisbaenoidea und Pygopodidea finden sich, in Ermangelung und Verkümmerung von hinteren Gliedmaassen, gleiche Drüsen in einem einfachen Querbogen vor der Kloake. Die Askalaboten haben sie meist nur bei den Männchen, theils an den Schenkeln, theils vor der Kloake, theils überhaupt keine präanalen, dann aber doch wohl ein Paar in der hinteren Kloakallippe, Puellula einen grossen Drüsenraum am Grunde der Schenkel. Leydig hält bei den Szinkoiden Drüsen der Begattungsorgane den Schenkelporen entsprechend.

Fig. 763.



Hinterbein von Lacerta agilis L.; Reihe der Schenkeldrüsen durch Spaltung und Zurückschlagung der Haut von innen sichtbar; g. Drüsen; 1/1.

Die Haftscheiben der Geckonen, welche nach älteren Meinungen einen klebrigen, giftigen Saft ausscheiden sollten, haben, wie überhaupt die Haut dieser Thiere, nach Cartier und Leydig gar keine Drüsen. Sollten diese Thiere leuchten, so würde das nach Leydig von den Sinnesorganen, vielleicht noch eher von sich anheftenden, aus den Verstecken mitgebrachten fremden Körpern herrühren. Der Ruf, welchen sie als gefährlich und giftig im Oriente haben, rührt möglicher Weise von ihrem eigenen warzigen Aussehen her. Der Inhaber des Aussatzes „abu burs“ galt für dessen Bringer und schon den alten Griechen für schlimm anzufassen, ἀσκαλαβώτης. Von Ptyodactylus, dem Fuss-spucker, erzählt Hasselquist nicht allein, dass er wie Nesseln brenne, sondern dass drei Menschen durch die von ihm berührten Speisen den Tod gehabt hätten.

Bei den Schildkröten und Krokodilen treten für die Schenkeldrüsen Analdrüsen mit wie Moschus riechender Absonderung ein. Es kommen aber in beiden Ordnungen Drüsen an einigen anderen Stellen hinzu. Bei den Schildkröten haben solche 1841 Rathke und Peters entdeckt. Emys Rewesii hat in jeder Seite, wo Rückenpanzer und Bauchschild einander begegnen, ein Paar Drüsensäcke, die chinesische Art von Trionyx ausserdem noch eine jederseits vor dem Vorderbein. Das Sekret ist nach Rathouis alkalisch. Die Arterien kommen von der A. subclavia. Die Drüsen sind gewissermaassen Achseldrüsen. Die Krokodile hingegen haben ein mit starker Muskelscheide umhülltes Drüsensäckchen in einer Falte an jeder Seite des Unterkiefers, bei Thieren von 5′ Länge etwa bohnengross. Indem die Thiere den schweren Kopf auf den Uferschlamm legen und mit ihm Furchen ziehen,

muss das Drüsensekret den Grund beschmieren und die geschlechtliche Begegnung sichern. Auch dieser Moschus findet kosmetische Verwendung, indem die Nubier damit ihre kunstvollen Haarbauten parfümiren.

Der Kopf gewisser Giftschlangen, welche danach den Namen der Bothrophidae führen, ist charakterisirt durch mit Schleimhaut ausgekleidete Höhlen unter den Augen, welche durch einen Kanal mit einer Grube zwischen Auge und Nasloch in Verbindung sind. Diese sind häufig für drüsig angesehen, von Home mit der Thränengrube der Hirsche verglichen worden und Desmoulins will Sekret in ihnen gefunden haben. Dieselben sind hingegen von Leydig zu den Hautsinnesorganen gebracht worden (siehe unten). Einige Pythonen haben Gruben am Unterkiefer. Vier bis sechs Einstülpungen an diesem Theile bei Lacerta will Batelli nicht als Sinnesorgane erkennen. Die Untersuchung des reichen Systems von Drüsen am Kopfe der Schlangen hat in den ersten Jahrzehnten des Jahrhunderts mehrere Anatomen, Meckel, Schlegel, Tiedemann, Cuvier, Müller, beschäftigt und ist 1873 von Leydig zusammenfassend behandelt worden. Die nach innen von der Mitte des Oberlippenrandes mündende Rostraldrüse, die Oberlippendrüse, für einen grauen durchgehenden Theil mit vielen Mündungen zwischen den oberen Zähnen im allgemeinen und für einen hinteren gelben und Labzellen führenden mit einem einfachen Gange und Mündung bei den grossen oberen Zähnen, dieser Theil, auch als Oberkieferdrüse zu bezeichnen, bei den Giftschlangen unter Verkümmerung des anderen zur Giftdrüse geworden, die der eigentlichen Oberlippendrüse entsprechende Unterlippendrüse, die vorderen paarigen und hinteren unpaaren Unterzungendrüsen, die Nasendrüse, obwohl von der Haut in ihren Einstülpungen mitgebracht, entfernen sich in der definitiven Stellung und Verwendung von dem in diesem Kapitel zu Behandelnden. Immerhin entsprechen die echten Lippendrüsen denselben, nicht Speicheldrüsen bei den Säugern, diesen nur der hintere Theil der oberen Lippendrüse und die Unterzungendrüse. Die Nickhautdrüse, Glandula palpebralis von Emery, oder Harder'sche Drüse kommt eher in Betracht. Dieselbe ist öfter als Thränendrüse bezeichnet, auch für die Giftdrüse oder bei den ungiftigen ihr gleichwerthig gehalten. Auf dem Boden der Augenhöhle liegend, nach den Arten in Gestalt und Grösse ungleich, bei den von Leydig untersuchten heimischen bis hinter das Auge reichend, bei den Seeschlangen, aber auch bei Acanthophis nach Emery klein, vielleicht so bei allen nyktophilen, mündet sie am inneren Winkel des Konjunktivalsackes des Auges unter einer Falte. Sie unterscheidet sich durch ihre Weichheit und Glätte von der sie hinterwärts überragenden körnigen Oberlippendrüse. Sie besteht, wie das gleiche, von Müller als Thränendrüse beschriebene Organ der Schildkröten, aus federbuschartig zusammengestellten Schläuchen, welche gruppenweise ihren Inhalt durch einen Gang in den einfachen Hauptkanal ergiessen.

Die einheimischen Saurier haben nach Leydig die Oberlippendrüsen nicht,

aber die Unterlippendrüsen, die Unterzungendrüsen, die Harder'sche Drüse und dazu eine eigentliche, kleine Thränendrüse im hinteren Augenwinkel, diese die Blindschleiche grösser als die Eidechse, während die Schlangen keine Spur von ihr haben. Die Krokodile haben nach Rathke die Harder'sche Drüse mit mehreren Ausfuhrgängen und eine kleine Thränendrüse.

Epitheliale Sinnesorgane in der äusseren Haut der Reptile, aus der Kategorie der Endknospen oder becherförmigen Organe, welche also die Oberfläche mit gestreckten Zellen erreichen müssten, hat Leydig 1868 an den Lippenrändern von Coronella austriaca, auf den Wangen von Zootoca vivipara, gehäuft an ähnlichen Stellen, doch in geringerer Grösse über den ganzen Körper verbreitet bei Anguis fragilis, 1872 auf den Kopfschildern von Schlangen angegeben. Es gelang 1873 demselben, auch bei Coluber viridiflavus var. carbonarius die Verbreitung über den Kopf hinaus auf die vordersten Nackenschuppenreihen und bei Tropidonotus natrix auf die Kehlgegend zu finden. Die Absetzung einer Gruppe vorzüglich blasser, gekernter Epithelzellen gegen die Nachbarschaft ohne eine besondere Hülle, das Antreten des Nerven liessen sich erkennen, aber über die Form der Sinneszellen, die Verbindung mit den Nervenzweigen, die Frage der Oeffnung des Organs nichts bestimmtes aussagen. So begreift es sich, dass Leydig selbst diese Gebilde zwar 1872 ganz in eine Kategorie mit den becherförmigen Sinnesorganen in der Mundhöhle gestellt, 1876 aber als einem anderen Formenkreis angehörig bezeichnet hat. Die betreffenden Organe der Mundhöhle sind nach Merkel bei den Sauriern ganz konstruirt wie bei den Anamniern und in verschiedener Weise angebracht. Nach demselben fehlen sie hingegen den Schlangen gänzlich. Dieser Widerspruch gegen Leydig soll sich daraus erklären, dass letzterer durch das den Schlangen, wie an den die Organe führenden Stellen den Sauriern, zukommende, zwischen dem mit Becherzellen untermischten Flimmerepithel fleckweise auftretende Plattenepithel voreingenommen worden sei. Das Vorkommen seiner becherförmigen Sinnesorgane in der Haut auch bei Krokodilen hat Leydig nach einer von Rathke über rein epidermoidale, warzenförmige, von einem Ringgraben umschlossene Erhöhungen gegebenen Notiz vermuthet. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass alle diese Organe, soweit sie auf der äusseren Haut stehen, der folgenden Kategorie angehören.

Nervenendorgane der Haut, welche die Oberfläche nicht erreichen, beziehungsweise von ihr einwärts sich abgeschnürt haben, mit rundlichen oder platten Sinneszellen, zerstreut oder doch nicht durch Stützzellen in geschlossenen Gruppen, Tastzellen oder Tastkörperchen sind gleichfalls von Leydig 1872 an den Lippenrändern der Natter, im selben Jahre bei verschiedenen Reptilien und genauer von Cartier, 1873 durch Leydig vom Rumpfe der Schlangen, in grösserer Verbreitung als die becherförmigen Organe beschrieben und von Merkel 1879 nachuntersucht worden. Da

die Nervendzellen dieser Organe ursprünglich Epidermzellen sind und der Ursprungstelle mindestens nahe bleiben, sind auch sie hier zu besprechen. Nach Cartier sind dieselben bei Varanus am geringsten entwickelt; der Haufen heller, gekernter, grosser Zellen liegt ganz in der Cutis, einwärts gewölbt, auswärts mit der Cutisoberfläche eben abschneidend; er empfängt mit Ganglien ausgerüstete Nervenfasern und ist von gewöhnlicher Epidermis überzogen. Bei den Krokodilen wölbt sich die Cutis in einer flachen, breiten Papille vor; an den Schlangenlippen bildet sie eine bis in die Hornschicht der Epidermis reichende Papille. Diese Papillen reichen bei den Geckotiden, indem sie nicht nur im Gesichte, sondern auch an den Zehen und an den Rändern der Rumpfschuppen auftreten, in die äussersten Lamellen der Hornschicht und die Epidermzellen darüber tragen die von Cartier als Sinneshaare angesehenen Kutikularbildungen. In der Kieferregion kommen ihrer 10—30 auf ein Schuppenfeld, auf den Schuppen der übrigen Körpertheile stehen sie nur am Rande in nach den Arten sehr ungleicher Zahl, besonders reich an den Schwanzschuppen von Phyllodactylus und denen der Aussenfläche des Seitenlappens von Ptychozous. An den Zehenschuppen finden sie sich an den nicht mit den Hafthaarbüscheln der Haftlappen bedeckten Stellen. Die Hornschicht bedeckt an diesen Stellen verdünnt und mit den Sinneskutikularhaaren versehen die durch die tieferen Epidermschichten aufsteigende Cutis-papille. Bei dem eigenthümlichen, nächtlichen Leben der Geckonen ist eine starke Ausbildung der Hautsinnesorgane begreiflich. Die Organe am Rumpfe der Schlangen sind nach Leydig den niedrigeren der Saurier und damit denen der Amphibien ähnlich. Merkel fand sie klein und meist schlank, die Tastzellen platt, fast geldrollenartig geschichtet, von einer membranösen Scheide umhüllt. Sie reichen bis auf den Hals. Die der Saurier, Anguis, Lacerta, sind nach Merkel grösser; sie sind keineswegs Endknospen, sondern breite Papillen pigmentloser Cutis mit Tastzellengruppen und fettloser Epidermüberdeckung. Todaro hat zwar die in der Epidermis zerstreuten Hautsinnesorgane der Reptilien als meist becherförmig bezeichnet, indem sie aus einem aus birnförmigen und kegelförmigen Sinneszellen gebildeten Körper und einem oberen Kanal bestehen, findet diesen aber gedeckt mit einem Deckel aus gewöhnlichen Epidermzellen. Vermuthlich deuten die Grübchen, welche 1860 Reinhardt an den Schuppen gewisser Schlangen beschrieben hat, nachdem sie von Wagler bei Philodryas als Pori vermerkt worden waren, ebenfalls derartige Organe an. Solche Grübchen fanden sich bei mehr als der Hälfte der untersuchten Schlangen. Sie stehen nahe dem hinteren Ende der Schuppen, wenn diese gekielt sind, fast immer zu zweien, zu den beiden Seiten des Kiels, bei ungekielten ebenso häufig einzeln als zu zweien. Ausser durch die Eintiefung zeichnen sie sich durch Glätte, Durchsichtigkeit und Verdünnung der Oberhaut aus und können, wo sie ohne das nicht deutlich sind,

erkannt werden, wenn man die Schuppe gegen das Licht hält, oder, wo sie besonders klein sind, wie bei den Tortricidae, wenn man die Oberhaut abzieht. Zuweilen, z. B. bei Spilotes variabilis Wied und Elaphis alleghaniensis Holbrook, sind die Schuppen aller Reihen und in der ganzen Länge des Rumpfes mit Gruben versehen. In vielen Fällen hingegen mangeln letztere den dem Bauche zunächst stehenden Reihen, wozu sich die Anfänge bei Simophis rhinostomus Schlegel finden und theilweise nur in Mangel eines der zwei sonst vorhandenen Grübchen bei Tropidonotus tigrinus Boie und Dromicus antillensis Schlegel. Bei Philodryas Olfersii Lichtenstein sind es vorn zwei, hinterwärts drei bis vier Schuppenreihen zunächst dem Bauche, welchen die Grübchen fehlen, und am Schwanze sinkt die Zahl der sie besitzenden allmählich von sechs auf eine, bis sie endlich der Spitze ganz fehlen. Auch abgesehen von der Verkümmerung an den Bauchseiten giebt es einige Schlangen, welche eingrubige Schuppen in geringerer Zahl unter zweigrubige gemischt führen, so Coryphodon constrictor, Prosymna meleagris. Unter den gekielten haben einige Arten von Leptophis, Bucephalus capensis, Enygrus Biberonii nur eine Grube, indem der Kiel entweder nicht zum Ende der Schuppe reicht, oder die Grube auf ihm oder unterhalb neben ihm steht. Die Gruben kommen beiden Geschlechtern zu und es haftet ihnen nie ein Sekret an. Nach den von Reinhardt gegebenen Zusammenstellungen verhalten sich allerdings die Arten in verschiedenen Familien, auch Gattungen für die Gruben ziemlich ungleich, namentlich die Tropidonotus, welche theils keine, theils eine, theils zwei Gruben haben, aber es herrscht doch öfter eine ziemlich weit gehende Uebereinstimmung. Die Gruben fehlen fast durchweg den Calamaridae, Elapidae und Crotalidae, gänzlich den Erycidae, Homalopsidae und Hydrophidae, während sie unter den giftigen den Viperidae zukommen. Da die Kielung der Schuppen, mit einer Tragweite für sich, die Paarigkeit der Gruben sekundär mit sich bringt, wird dem Unterschiede in einfachem oder paarigem Vorkommen ein erheblicher physiologischer Werth nicht zugeschrieben werden dürfen. Der Mangel der Gruben bei Aufenthalt im Wasser und bei nächtlichem Leben deutet vielleicht darauf hin, dass sie gewisse Eigenschaften der Luft, sei es Feuchtigkeitsgehalt, sei es Temperatur zu beurtheilen in den Stand setzen. Dass sie nicht grober Tastempfindung dienen, viel eher Berührung scheuen, beweist der Mangel am Bauch. Es ist kein Zweifel, dass diese von Reinhardt beschriebenen Organe dieselben sind, welche Leydig 1872 und 1873 als helle Flecken und „eine andere Form von Sinnesorganen" aufgeführt hat. Nach ihm verliert an solchen die „Cuticula" die Skulpturen und es unterliegt ein Haufen vorzüglich heller und zarter Epidermzellen mit antretendem Nerv.

Von den bei den Vögeln und Säugern genauer zu besprechenden Vater'schen Körperchen ist der einfachste Anfang, kolbenförmig endende Nervenfaser, ein diese umhüllender Innenkolben von wolkigem Ansehen ohne deutliche Kerne und eine äussere, mit der Perineuralscheide zusammenhängende

einfache Hülle mit spärlichen Kernen, das Ganze wurstförmig, von Merkel bei Eidechsen in der Tiefe der ganzen Haut verbreitet gefunden worden. Komplizirtere, denen der Vögel sehr ähnliche, mit doppelter Hülle und einer Doppelreihe von Zellen nach aussen vom Innenkolben, besitzen die Schlangen, dieselben liessen sich aber bis dahin nur an Zahnfleisch und Lippen nachweisen.

In der Cutis der Reptilien unterscheidet Leydig wieder die Hauptmasse derber wagerechter Lagen und die obere und untere, auch jene senkrecht durchsetzende lockere Gränzschicht. Die Hauptmasse hat eine homogene Grundsubstanz und sogenannte Bindegewebskörperchen. In den Schuppen verflechten sich die Lagen. Es kommen auch, besonders in der dehnbaren Kehlgegend, elastische Fasern vor. In der oberen Gränzschicht hat Kerbert, wie es scheint, bei den Geckonen Fett gefunden; zwischen der unteren und der Muskulatur liegen maschenartige Räume, nach Leydig Lymphräume. Bei Todaro und Batelli heisst die Leydig'sche Hauptmasse Stratum limitans inferius, was darunter liegt, Tela subcutanea. Die lockereren Massen lassen den Pigmentzellen freieres Spiel. Im Stratum limitans superius, welches bei Lacerta sehr reduzirt, auch bei Anguis sehr zart ist, finden sich gewöhnlich nach Batelli zwei Lagen von solchen, eine tiefere von grösseren, reich verzweigten und eine oberflächliche von kleinen runden. Fortsätze von jenen dringen durch die Schicht dieser in das Malpighische Stratum. Leydig findet bei den Schlangen ein schwarzes Pigment in den tieferen Lagen des Papillarkörpers, darüber weg ein weissgraues, nicht irisirendes, z. B. bei Tropidonotus natrix dicht netzartig verbreitet, nicht eigentlich körnig, sondern wie aus dem Flüssigen erstarrt. Das weissliche Pigment schien ihm Verwandtschaft zu haben mit dem gelbweissen Farbstoff der Arthropoden, in welchem er 1863 eine harnsaure Verbindung vermuthet hatte. Dasselbe kann auch in den unteren Schichten der Epidermis liegen und ein solches Vorkommen vertrat z. B. bei Vipera berus an den Bauchschienen das normale, welches am Rücken herrschte. Es kommt überhaupt nur den schuppigen Erhebungen zu. Ist die Haut stark pigmentirt, so zieht sich eine schwarze Zone unter der derben Bindegewebsschicht hin, entsendet senkrecht durch diese und zwischen ihre Blätter Ausläufer und kehrt im Schuppenkörper in oberflächlicherer Ausbreitung wieder. An Embryonen treten nach Leydig und Kerbert die verästelten Pigmentzellen früher als im Corium in der Schleimschicht der Oberhaut auf. Beide Autoren bestätigen, dass diese Zellen auch bei den erwachsenen daselbst gefunden werden können, namentlich bei den Lacertinen, immerhin seltener als bei den Amphibien. Sie begleiten später am reichlichsten die Blutgefässe. Dunkles Pigment der Epidermzellen, z. B. bei Coluber carbonarius, kann das metallische verdecken. Die hellen Pigmente, besonders das grüne bei Dryophiden, Dendrophiden, Oxycephaliden, das rothe, violette, gelbe bei Elapiden, werden durch Alkohol ausgezogen oder zerstört.

Die Färbungen der Reptilien geben zu einem grossen Theile versteckende Anpassung, zu einem anderen Schmuck. Nächtliche, am Boden, in Sümpfen, an deren Rande lebende, sich im Boden versteckende Eidechsen, Erdagamen, Askalaboten, Brevilinguen und Schlangen pflegen schmutzig weiss, graubraun und schwärzlich gefärbt zu sein, namentlich die Schlangen in gemischten, wenig auffälligen Mustern. Auf dem Sande lebende sind grau. Auf Wiesen, Bäumen, Sträuchern Nahrung suchende und demgemäss für die Bewegungen eingerichtete sind häufig grün, auch blaugrün. Indem so einige mit ganz gleichförmigem Kleide im Laub und Gras verborgen bleiben, gleichen andere den nackten und dürren Zweigen und Lianenstämmen oder mit Flechten bedeckten Aesten. Kontrastirende Färbungen treten theils in Querbändern, theils in Längsstreifen auf, bei den Schlangen solches bestimmt durch die Familienzugehörigkeit, überall am lebhaftesten bei kletternden, wie Schlegel sagt, als sollten sie mit der Pracht tropischer Blüten wetteifern. Der Bauch, obwohl ziemlich sicher heller als der Rücken, weisslich, gelb, ist doch auch nicht immer einfarbig, vielmehr zuweilen gebändert, gefleckt, gesprenkelt. Die Variation innerhalb der Art ist bedeutend, nach Schlegel z. B. bei Herpetodryas carinatus unglaublich gross.

Der Farbenwechsel der Individuen war vom Chamaeleon schon den Alten bekannt. Nach Plinius hat schon Demokritus die Anatomie dieses Thieres geschrieben. Aristoteles sagt, es verändere die Farbe, indem es sich aufblähe; seine Haut könne schwarz sein, gleich der der Krokodile, gelb, gleich der der Eidechsen, schwarzfleckig, gleich der des Panthers. Im Tode sei es gelblich und an den Veränderungen nehme auch die Hautüberdeckung des Auges und der Schwanz Theil. Es ist auch schon lange bekannt, dass andere Eidechsen ihre Farbe zu ändern vermögen, besonders Arten der amerikanischen Familie der Anoliden, deren geblähte Kehle in der Brunstzeit prächtig roth wird, und der Gattung Polychrus, welche danach in Brasilien auch Chamaeleon genannt wird. Die Erscheinung beschränkt sich nicht einmal auf kletternde; die Phrynosoma-arten sind bei kühler Luft und bewölktem Himmel dunkel, bei Sonnenschein silbergrau mit ausgezeichneten gelben Flecken. Nach Bedriaga wechseln auch die Geckonen auf psychische, physikalische, chemische Reize die Farbe. Linné scheint, wo er der Veränderlichkeit der Schlangen erwähnt, nicht augenblickliche, sondern, wenn auch vom Alter, wie z. B. besonders deutlich bei der von ihm zu den Schlangen gestellten Blindschleiche in Schwund der jugendlichen Längsstreifen, von der Jahreszeit, von der Lebensweise abhängige, doch mehr ständige Veränderlichkeit im Sinne gehabt zu haben. Hasselquist hingegen sprach von Schlangen, welche nach Art des Chamaeleons die Farbe wechseln. Dass nicht nur die grünen Baumschlangen das thuen, sondern unter dem Einfluss der Temperatur und durch Gestaltveränderung der Chromatophoren auch die Ringelnattern, hat Leydig gezeigt.

Eingehend ist für die Farbenänderungen nur das gemeine Chamaeleon

untersucht, bei welchem diese Aenderungen am raschesten und auffälligsten sind, auch indem wechselnd im Grunde und in Flecken Weissgelb, Orange, Grün, Braun, Blau, Violett, Schwarz auftreten können, frühzeitig als bei der sonstigen Hülflosigkeit des Thieres, welche einen französischen Autor sagen liess „un caméleon aperçu est un caméleon perdu", schützende Farbenanpassung an den Hintergrund verstanden und schon von Tertullian zum Beispiel der menschlichen Veränderlichkeit gemacht wurden. Wir sehen ab von sehr zahlreichen älteren Mittheilungen. Hasselquist schrieb 1757 die Farbenänderung einem krankhaften Zustande zu; das Dunkelwerden bei Reizung verglich er der Gelbsucht. Houston glaubte, die Ursache in der ungleichen Füllung der reichen Blutgefässe der Haut zu erkennen, wie er auch das Vorbringen der Zunge durch eine Erektion vermittelst Blutfüllung erklärte. Spittal und Cuvier zogen die die Haut spannende Anfüllung der eigenthümlich gestalteten (vgl. Fig. 231, Bd. III, p. 503) und sehr blähbaren Lungen in's Spiel, bei welcher der Querdurchmesser des Rumpfes sich verdreifachen kann, wo dann vermeintlich zu den gelben vorher allein sichtbaren Körnern der dunkle Grund der Haut sichtbar werden sollte. Spittal konstatirte, dass bei Beleuchtung und rascher Bespritzung die gelbliche nächtliche Färbung durch braune Flecken verändert wurde, auch ohne dass das Thier erwachte. Van der Hoeven bestritt, indem er verschiedene Färbungen abbildete, die Anpassung. Die möglichen Farben sind nach ihm ganz bestimmt gegeben. Zwischen zwei helleren Längsstreifen giebt es auf den Seiten Flecken, welche vorzüglich leicht eine dunklere Färbung hervortreten lassen. Die vorragenden Schuppen der Bauchmittellinie bleiben stets weiss, wie Gervais bestätigt hat. Die weiter aufgeführten Einzelheiten der Farbenvertheilung sollen hier nicht untersucht werden. H. Milne Edwards brachte zuerst 1834 die Erklärung des Farbenwechsels über die Hypothese hinaus. Er fand in der Haut ein, je nach den Stellen gelbes oder weissliches oberflächliches Pigment und ein bei einem Individuum violett rothes und schwarzes, bei einem anderen flaschengrünes, etwas in's Violett spielendes und jenem wesentlich gleich zu erachtendes, welches, unter dem hellen gelegen, sich in der Farbengebung mit ihm kombiniren, durch Betupfung mit Alkohol und Säuren durch Verdrängung in die Tiefe zum Verschwinden gebracht, durch Alkalien und mechanischen Druck wieder vorgebracht werden konnte. Er erschloss daraus, dass der Farbenwechsel auf der Lagenveränderung des tiefen Pigments beruhe und verglich ihn mit dem der Cephalopoden. Gervais fand einige Flecken und Streifen an Kopf, Rücken, Schwanz, Seiten, Gliedern durch festes, gelbes Pigment fast unveränderlich. Er sah die Verdunkelung in mit der Loupe wahrnehmbaren Punkten beginnen; geringe Mengen des dunklen Pigments erschienen grün. Er verwarf die Anpassung in den verschiedenen möglichen Dunkelfärbungen nicht, da das Thier auf einem Bäumchen immer grün, in der Stube braun war. Turner hingegen sah alle Färbungen bei identischem Hintergrunde im Käfig auf-

treten. Er unterschied drei Formen von Flecken; erstens zwei Reihen in ungleicher Entfernung stehender länglicher, welche dunkel auf hell, aber bei dunklem Grunde auch minder dunkel erscheinen können, und welche die beiden anderen Formen stets begleiten; zweitens eine unregelmässige Marmorirung, meist dunkler als der Grund; drittens runde, volle, dunkle Flecken. Auf dem gelblichen Grunde des Schlafzustandes oder dem bei plötzlicher Bringung an's Licht erzeugten grasgrünen beginnen die dunkeln Flecken der ersten Kategorie mit Purpur, dann folgt die Marmorirung, die Verdunkelung des Grundes, bis endlich auf Braun, der gewöhnlichen Tagesfärbung, die Flecken heller oder dunkler erscheinen. Man hat hiernach einen langsamer reagirenden, in der Verdunkelung weiter kommenden Grund und rascher reagirende, minder weit kommende Flecken. Jameson sah, dass die der Sonne zugewendete Seite lebhafter bläulich grün, die abgewendete mattgrün war. Mit Milne Edwards fanden Wittich und Brücke den Umschlag der Färbung auf der Supraposition und Juxtaposition der zweierlei Pigmentzellen beruhend. Brücke erklärte hingegen 1851 die Meinung, dass das dunkle Pigment manchmal flaschengrün sei, für irrig; dasselbe sei stets schwarz, in dünnen Schichten braun, der Irrthum rühre her von theilweiser Auflösung des Pigments durch Kali. Während Milne Edwards die optische Mitwirkung der Epidermis ausdrücklich zurückgewiesen hatte, statuirte Brücke Interferenzerscheinungen nach dem Prinzip der dünnen Blättchen, hervorgebracht durch die tieferen Oberhautschichten, verschieden von dem durch die oberflächlichen Furchen erzeugten Schiller der Schlangen. Das oberflächliche Pigment ist weiss, theilweise gelb, selten orangefarben. Die zahlreichen Verzweigungen der dunkeln Pigmentzellen durchdringen dasselbe. Grün entsteht nur durch die Mischung, wie bei anderen Eidechsen und bei Schlangen. Die Ausläufer der dunkeln Pigmentzellen werden bei der Abblassung der Haut nicht zurückgezogen, sondern nur des Pigmentes entleert; die diese Entleerung veranlassende Kontraktilität kann noch an der abgelösten Haut des eben getödteten Thieres nachgewiesen werden. Der Zustand des Zurücktretens sei der aktive, Erblassung durch elektrische Ströme und andere Hautreize, Verdunkelung durch Durchschneiden der Hautnerven erreichbar. Kerzenlicht wirkte minder dunkel machend, als Sonnenlicht, Licht überhaupt durchaus lokal, scharf begränzt; dunkle Wärmestrahlen wirkten nicht. Die Färbungen erfolgen auf dem Wege des Reflexes noch nach Durchschneidung der Medulla oblongata, nicht nach Zerstörung des Rückenmarkes. Anhaltender Strychnintetanus drängt das dunkle Pigment in die Tiefe. Gemüthsaffekte wirken vom Gehirne aus ungleich, Zorn macht manchmal sehr dunkel, Furcht und Begierde fleckig. Die Muster bleiben mehr oder minder deutlich, ausser bei örtlichen Eingriffen; sie beruhen theils auf ungleicher Innervation, theils auf ungleicher Intensität des gelben Pigments, der weisse Streif vom Kinn zum After auf Mangel des dunklen Pigments. Aufblähen, Tageszeit, Schlaf und Wachen, Temperatur sind nebensächlich; Verdunkelung

und Abblassung können immer hervorgerufen werden. Anpassung sei Fabel.

Wenngleich durchaus zugegeben werden muss, dass die Farben nicht nothwendig und direkt der Umgebung angepasst werden, ich selbst alle möglichen im Vogelbauer beobachtet habe, ein Reflex von der Farbe der Umgebung gewiss nicht in Betracht kommt, so werden doch bis zu einem gewissen Grade durch den Zusammenhang der Umstände die Farben nicht selten nützlich. Dass sie in der auch an der Thätigkeit der Augen bemerkbaren geringen Kombination des Nervenlebens der zwei Seiten in scharfer Sonderung längs der Mittellinie für die beiden Körperhälften ungleich auftreten, lässt sich leicht bestätigen. Ich sah ein Chamäleon, welches isabellfarbig die Nacht auf einem Zweige geschlafen hatte, von der aufgehenden Sonne getroffen, mit einem Athemzuge zunächst ausschliesslich linkerseits sich violett färben, dann ein Auge öffnen, den Kopf wenden, das andere Auge öffnen und die andere Seite färben, Flecken bekommen, das eine Auge auf eine, das andere auf eine andere Fliege richten, endlich eine zur Beute auswählen, gegen sie hin klettern, die Zunge auswerfen, davon das Uebergewicht bekommend vom Zweige in den Sand fallen, wo es dann im Augenblicke kreideweiss wurde.

Obschon Motive, welche für hauptsächliche gehalten wurden, Anspannung der Haut, höhere Oxydation und grösserer Andrang des Blutes gegenüber der Verlagerung der Chromatophoren nur als nebensächlich oder indirekt wirksam, als die Schönfärbung vielleicht begünstigend, aber nicht nothwendig hervorrufend betrachtet werden müssen, sind die Verhältnisse immerhin recht komplizirt. Um die unleugbare Thatsache zu erklären, dass das Chamäleon im Dunkeln, oder richtiger im Schlafe hell sei, während es doch sonst Reizungen sind, welche den hellen Zustand hervorrufen, nahm Brücke an, dass es einer gewissen Einwirkung des Lichtes auf die sensibeln Hautnerven bedürfe, um das Rückenmark im Minimum der Erregung zu halten, dass Dunkelheit eine grössere Erregung veranlasse und diese sich in den motorischen Hautnerven kundgebe. Krukenberg hält, wie überhaupt die Buntfärbungen, so auch die lokalen Lichtwirkungen bei Auflegung von Fremdkörpern zu komplizirt, um für jetzt zur Erläuterung des Farbenwechsels zu dienen und nimmt an, dass das Licht überhaupt nicht direkt, sondern nur durch Vermittlung des Centralnervensystems wirke. Auch Bert fand das Chamaeleon, wie im Zustande höchster Erregung, so auch im Schlafe und in der Anasthäsie blass. Krukenberg zeigte, dass letzteres wohl für die durch Aether und für diese ganz gleich dem Schlafe gelte, aber nicht für die durch Chloroform, in dieser hingegen das Chamaeleon intensiv und mit der grössten Ausdauer schwarz werde. So wirkten auch Atropin und Morphium, nur dass letzteres anfänglich blass machte. Derselbe fand von Koffein, Pikrotoxin, Veratrin, Nikotin die gleichen Wirkungen in Muskelkrampf und Blasswerden wie von Strychnin. Curare hob die durch die genannten Gifte veranlasste Blässe in allen Fällen auf

und machte selbst die strychninisirten Thiere tief schwarz. Diese Dunkelfärbung hinwider konnte durch den elektrischen Strom lokal beseitigt werden. Durchschneidung des Rückenmarks bewirkt nach Bert Verdunkelung des hinterliegenden Abschnittes, wenn hälftig, der korrespondirenden Seite, wenn in der Cervikalregion, für Kopf und Vorderkörper, wobei die Reizbarkeit und Möglichkeit der Hellfärbung bestehen bleibt, und ebenso wirkt lokal die Durchschneidung eines speziellen gemischten Nerven. Die Durchschneidung der Medulla oblongata hebt ebenso wenig die Reizbarkeit auf, sie müsste dann unterhalb des vierten Ventrikels geschehen, in welchem Falle der Körper schwarz bleibt, auch thut das nicht die Entfernung des Kleinhirns und der Hemisphären mit den Augen, welche aber die von der Stimmung veranlasste Veränderlichkeit vernichten, und die Wirkung der Reize verlangsamen und mindern.

Der Mangel der Fortdauer des Chromatophorenspieles nach dem Tode und eines von demjenigen, welcher überhaupt im Tode allmählich eintritt, verschiedenen Effektes an den ausgeschnittenen Hautstücken lässt mit Krukenberg annehmen, dass die Thätigkeit peripherischer Ganglien beim Chamäleon im Gegensatze zu den Cephalopoden, wenn überhaupt vorhanden, mindestens eine sehr untergeordnete sei. Von dem Gehirne vor dem vierten Ventrikel muss, indem man nach den Effekten des elektrischen Stromes u. s. w. den blassen Zustand mit Kontraktion der Chromatophoren und Rückziehung in die Tiefe als den aktiven zu betrachten hat, eine ständige Erregung ausgehen. Diese kann regulirt und ganz oder theilweise aufgehoben werden durch Impulse aus dem Grosshirn, vermuthlich durch einen besonderen, in Schlaf und Anästhesie ausser Thätigkeit gesetzten, von den verschiedensten Affekten bestimmbaren und für lokale Effekte hinlänglich gegliederten Hemmungsapparat. Das Curare muss die peripherischen nervösen Einrichtungen an den Chromatophoren lähmen. Die Wirkung des Curare und die ruckweise durch stärkere elektrische Ströme zu erzielende umschriebene Aufhellung der durch Chloroformvergiftung geschwärzten Haut liessen Krukenberg annehmen, dass nicht die Chromatophoren selbst direkt und nach Art amöboider Zellen, wie es v. Siebold und Leydig aufgestellt haben, sondern ein sie umhüllendes, der quergestreiften Muskelsubstanz zu subsummirendes Gewebe durch die Nerven in Kontraktion gesetzt werde. Der Ausdruck für ein solches als eines Sphinkters der einzelnen Chromatophore ist vielleicht zu spezifisch und man wird, wenn man die Verlagerung der Chromatophoren neben der Gestaltveränderung nicht ausser Betracht lassen will, lieber an ein ausgebreiteteres kontraktiles Gewebe denken, welchem die Chromatophoren eingelagert sind, wie das bereits 1854 Studiati gethan hat. Paul Bert hat die die Färbung frei gebenden Nerven als koloratorische den motorischen entgegengestellt, weil jene später als diese gelähmt würden. Der zarte kontraktile Apparat des Chamäleons spielt selbstverständlich viel feiner, wenn ihm durch Blähung der Lungen eine anspannende

Unterlage gewährt wird. In unserem Klima ausgebrütete Chamäleons, welche nicht lange lebten, hatten während dieser Zeit die Kraft sich zu färben nicht.

Albinismus oder Leukochroismus ist von Pirotta bei Tropidonotus tessellatus, mindere Abblassung, Chlorochroismus, bei Tropidonotus natrix und Coronella austriaca beschrieben worden. Melanismus kommt bei Schlangen verbreitet, z. B. bei Pelias berus und Tropidonotus natrix vor, wo er dann zu besonderen Artbenennungen Anlass gegeben hat.

In hohem Grade variabel sind die meisten europäischen Lazertiden, theils indem die Grundfarbe an Rücken und Bauch wechselt, theils indem dunkle und diese säumende helle Längsbinden auftreten, auch sich in Flecken auflösen, diese aber sich als Augenflecken und schräge Streifen gestalten können. Es kommen auch hier helle und dunkle Cutis-pigmente in Betracht. Wie sich mit solchen das Kolorit der Epidermis kombinire, hat Braun dahin gelehrt, dass, wenn nur dunkles Pigment in der Cutis vorhanden, oder doch das gelbe unter jenem verborgen und zugleich die Epidermis pigmentirt sei, die Haut braun oder schwarz erscheine, wenn aber jene unpigmentirt sei, eine blaue Färbung auftreten könne. Der blaue Schein dürfte dann nach dem geographischen Vorkommen der Blaufärbung, wie mir scheint, von einer in relativ wärmeren Klimaten erreichten Struktur der Hornschicht abhängen. Ist neben dunklem Pigment gelbes vorhanden, so kann dieses, für sich oder mit jenem gemischt, je nach dem Verhältniss und nach der Epidermbeschaffenheit leichtverständlich grün, gelbgrün, schmutzig grün erscheinen. v. Bedriaga nimmt jedoch nach dem Ergebniss von Schnitten auch für die blaue Färbung eine gelbe Schicht über einer tief liegenden schwarzen an. Die Differenzen der Färbung hängen zum Theil mit dem Alter, mit der Jahreszeit, mit dem Geschlecht, mit der Trächtigkeit, zu einem grösseren Theil mit dem Wohnort zusammen.

Es ist bekannt, dass Lacerta agilis oder stirpium graubraun und, wie es scheint, vorzüglich im männlichen Geschlecht grün vorkommt. Zootoca vivipara hat eine geringere Variabilität, aber es giebt doch bis zu schwarzen Varietäten, Lacerta nigra Wolf. Die vorzüglichst veränderliche ist die zugleich enorm weit verbreitete Lacerta muralis Laurenti. Ihre Variabilität ist in Dalmatien von Erber als endlos bezeichnet worden. Die speziellen Untersuchungen über die Variationen dieser Art und die Vermuthungen über deren Ursachen bilden im letzten Jahrzehnt eine ziemlich reiche Literatur. In dieser stehen sich vorzüglich Eimer und v. Bedriaga entgegen. Eimer hat in derjenigen Varietät, welche auf den Faraglionifelsen bei Capri allein vorkommt, ein ganz vorzügliches Beispiel der schützenden Anpassung zu finden geglaubt. Die auf der Insel Capri selbst und auf dem Festlande bei Neapel gefundenen Individuen gehörten für die Bauchfärbung alle derjenigen Varietät an, welche Bonaparte als weissbauchige der schwarz- und rothbauchigen entgegengestellt hat, und welche nach Leydig mit var. campestris de Betta von Venedig stimmen sollte. Für die Rückenfärbung aber waren

sie sehr mannigfaltig. Sie bildeten eine striata, welche theils mit auffälligen abwechselnd braun oder grünen und weissen Längsbändern und einem grünen oder blauen Fleck über der Wurzel des Vorderschenkels der campestris entspricht, gewöhnlicher in Auflösung eines Theiles der Bänder in Flecken von ihr abweicht und, wenn gröber gefleckt, maculata wird, diese nach Bedriaga einfach die ausgewachsene Form. Es gab dann eine fast ganz ungestreifte, auf dem Vorderrücken gleichmässig grüne, auf den Seiten und dem Hinterrücken fleckige, mit stärkerem blauen Augenfleck über dem Vorderschenkel und einigen blauen Flecken dahinter versehene elegans. Dieser schloss sich eine mit Ausnahme eines gelbgrünen Flecks über dem Vorderschenkel jeder Zeichnung entbehrende zimmtbraune, vorn in's Grüne schillernde var. modesta an. Dem gegenüber fand Eimer die Eidechse der Faraglionifelsen sehr fest in ihrer Färbung und hervorragend blau, wonach er sie coerulea nannte. Im Winter war sie auf dem Rücken einfärbig graublau oder blauschwarz, im Frühling und nach den Häutungen blaufleckig mit schwarzen Zeichnungen, auf den Gliedern prächtig grün und mit Flecken und Augen versehen. Die blaue Farbe entsteht auch nach Eimer nur durch die über dem schwarzen Pigment liegende farblose Epidermis, die grüne durch die Zwischenlagerung gelben Pigments fettiger Natur zwischen die schwarze Pigmentschicht und die farblose Epidermis. Aber auch der Bauch war tief himmelbau mit scharf kontrastirenden gelben Schenkelporen. Die genannten blauen Flecken derer von Capri und die von Jäger gemachte Angabe, dass L. muralis überhaupt in Italien im Hochzeitskleide die Kehle blau habe, schien eine Vermittlung zu geben. Nach der pyramidalen Kopfform schloss sich coerulea ebenso an die Individuen von Capri und Neapel, auch an die von Sardinien, nicht an die besonders im Männchen plattköpfigen und schwarzbäuchigen von Genua und an die deutschen, welche zumeist platycephale Weissbäuche sind. So schien die Descendenz der Faraglionieidechse von der kapresischen und neapolitanischen deutlich. Die Modifikation der grünen Ahnen sei in nützlicher Zuchtwahl entstanden, indem auf dem graublauen, und, wo wenig betreten, schwarzblauen, fast vegetationslosen Fels, in Veränderung umgekehrter Richtung wie auf dem grünbewachsenen Festlande, das gelbe Pigment zu Grunde gegangen sei. Die bronzeschwarzen Exemplare, welche man auf den Lavablöcken bei Catania findet, würden die Theorie der nützlichen Anpassung zu bestätigen scheinen. Bedriaga hingegen beschrieb dieselbe Eidechse als L. faraglionensis und als schwarz und erkannte für die von ihr bewohnten Felsen die blaue Farbe nicht an. Er erachtete, basirend darauf, dass von den zwei Chromatophorenarten nur das dunkele ein Bewegungsvermögen besitze, dieses anfänglich fehle, dann in der Tiefe versteckt sei, im Heranwachsen sich allmählich vermehre, mit den Ausläufern der Chromatophoren sich gegen die Oberfläche, selbst in die Hornschicht verschiebe, wobei die Form der Ausläufer von dem Gestaltwechsel der sich entwickelnden Schuppe abhänge, bis endlich das helle Pigment vom dunkeln

überlagert werde, die Dunkelfärbung, wie ontogenetisch, so phylogenetisch, von Hellgelb zum Schwarz, erlangt durch successives Emporsteigen von Chromatophoren, dieses, nach der Theorie der direkten Lichtwirkung beim Chamäleon, veranlasst durch intensive Beleuchtung.

Keinenfalls sind diese Verhältnisse überall so einfach, wie es hiernach scheinen möchte, da z. B. Zootoca vivipara schwärzer aus dem Ei kommt, als sie später ist, bei ihr also der Melanismus der L. nigra Erhaltung der embryonalen Färbung darstellt, falls nicht etwa die mindere Färbung älterer Stücke von der Verdickung der Epidermis abhängt. Grade coerulea ist im Sommer bunter, die var. nigriventris auf dem minder beleuchteten Bauche dunkler als auf dem Rücken. Leydig hat gezeigt, dass vielmehr an feuchten als an heissen Plätzen dunkle Varietäten und Arten von Reptilien und anderen Thierklassen vorkommen. Auch findet, wie v. Bedriaga selbst hervorhebt, die grüne und besonders grosse Form, L. muralis neapolitana de Bedriaga, welche in Süditalien und auf den grösseren italienischen Mittelmeerinseln über die braune vorherrscht und Dalmatien, Griechenland, Südrussland, den Kaukasus, Südfrankreich erreicht, grade im Norden Italiens mehr und mehr Konkurrenz und nördlicher endlich gänzliche Ersetzung durch die kleinere L. muralis fusca d. B., welche doch dunkler ist. Letzteren Umstand freilich erklärt v. Bedriaga dahin, dass diese einzig deutlich geschiedenen und ziemlich konstanten kontinentalen Varietäten beide einen südlichen Ursprung hätten, von ihnen aber nur die braune, welche in Spanien, Portugal, Südfrankreich sehr gemein und bis Persien und zum Kaspis verbreitet ist, nach Norden zu gehen fähig gewesen sei. Will man, was auch nicht so absolut und einfach zuzugeben, für die geringere Grösse in dem nördlichen Klima und dem längeren nahrungslosen Winterschlaf direkt wirkende Motive sehen, so müsste das Kleid, welches diese Varietät dem im Frühjahr vegetationsarmen Boden der Aecker und Weinberge nördlicher Gegenden dienlich anpasst, in entlegenen Strichen erzeugt sein, in welchen die Sonne energischer wirkte, als da, wo sich die neapolitana bildete und erhielt.

Die direkt wirkenden Motive sind jedenfalls viel genauer zu untersuchen als bisher, besonders die Relation zwischen Licht, Wärme, Feuchtigkeit, Ernährung im embryonalen und postembryonalen Leben, nicht minder die histiologische Beziehung zwischen hellen und dunklen Chromatophoren. Braun hat in L. Lilfordiana Günther, oben glänzend schwarz, am Bauch saphirblau und mit blauen Seitenflecken von der Isla del Ayre nächst der Südostspitze von Menorka, auch eine Varietät und zwar eine Negerrasse der in minder auffallenden Verschiedenheiten auf den beiden grossen und mehreren kleinen balearischen Inseln vorkommenden muralis fusca erkannt, welche in ihrer Entwicklung die Färbung dieser Stammrasse durchmacht und zum Schlusse der faraglionensis ähnlich, nur intensiver gefärbt ist, während doch das Inselgestein gelbweiss und mit gebleichten Disteln bedeckt ist, somit die schwarze Färbung zu schützen durchaus nicht im

Stande sei. Ebenso ist die var. Rasquinetii B. von der kleinen Felsinsel la Deva an der spanischen Küste bei Arnao, auf dem Rücken braun, mehr oder weniger in's Grüne und mit schwarzer medianer Fleckenreihe, an den Seiten himmelblau mit schwarzen Streifen, auf der Bauchmitte roth, damit auf keine Weise schützend gefärbt. Die var. Gigliolii B. von der die Ayre-Insel in der Vegetation erheblich übertreffenden Felspyramide der Isla Dragonera südöstlich bei Mallorka ist im ganzen viel bunter als die Lilfordiana, entbehrt auch auf der Nordseite dieses Eilandes der saphir- oder grünblauen Rückenstreifen, welche sie auf der Südseite besitzt. Eben so wenig passen die Varietäten anderer kleiner Inseln, die sizilianische viridiocellata und die asturische gelbfleckige Schreiberi in der Farbe zur Umgebung. Das alles diente v. Bedriaga zur Bestätigung seines Satzes, mindestens zur Widerlegung der nützlichen Anpassung. Er glaubte demselben nur zusetzen zu müssen, dass die abgekürzte Wiederholung der phylogenetischen Farbenentwicklung in der ontogenetischen gestört werden könne durch verfrühte Erreichung der Eigenschaften der erwachsenen und durch äussere, veränderte Verhältnisse.

Seidlitz, die Färbungswahl aus der Nützlichkeit gleich Eimer ableitend, suchte den Nutzen der Dunkelfärbung nicht in der Anpassung, sondern in der Abhaltung der Lichtstrahlen von unterliegenden Theilen, nach einem gemäss dem Eindringen der Chromatophoren in die Tiefe und der besonderen Anhäufung um die nervösen Elemente durchaus zu billigenden Prinzip.

Nach dem Gesammtbilde der Varietäten und Verbreitung, zu welchem v. Bedriaga überaus reiches Material gegeben hat, scheinen die beiden Grundvarietäten fusca und neapolitana seit sehr langer Zeit getrennt zu sein und von verschiedenen Stellen, nämlich die fusca mehr westlich, von Spanien und dem seiner Zeit damit verbundenen Nordafrika aus ihre Verbreitung über Europa genommen zu haben, wobei fusca weiter gegen Norden gelangte und neapolitana von ihr umzingelt wurde, beide ähnlicher Variationen sich fähig zeigten, diese sich besonders präzise in Inzucht und einseitiger Nahrung auf sehr kleinen Inseln ausbildeten, die Pigmente der Cutis aber überhaupt, nicht blos das schwarze, unter starker Besonnung und rascher Entwicklung kräftiger werden konnten, das Ueberwiegen des einen oder anderen vielleicht mehr von der Feuchtigkeit als von der Wärme abhing, dazu die vorhandenen Pigmente durch die gleichfalls unter den ungleichen Bedingungen verschieden gestaltete Epidermis ungleich durchschienen, endlich in Folge spärlicher Ernährung und überraschen Auswachsens kleine Varietäten entstehen konnten.

Hautverknöcherungen kommen bei den Sauriern im engeren Sinne, den Krokodilen, Schildkröten, nicht bei den Schlangen vor. Bei den Sauriern finden sich solche in weiterer Verbreitung, bei Lazertiden, Szinkoiden, Chalzididen an Scheitel und Gesicht, verwachsen mit den Schädelknochen, können die Schläfengrube zwischen hinterem Jochbogen und Scheitelbein, auch einen Theil der Augenhöhle überdecken und sind unter Mangel lockeren

Bindegewebes und durch Furchen und Rauhigkeiten innig verbunden mit den besonders grossen und festen Scheitelschildern der Epidermis. Bei vielen kurzzüngigen, wie Pseudopus, Ophisaurus, Tribolonotus, namentlich bei Szinkoiden, wie Cyclodus, Trachysaurus, Scincus, Euprepes, Anguis, besitzt der Rumpf Knochenschuppen, welche denen der gepanzerten Ganoidfische, abgesehen von der ihnen übergelegten Hornbekleidung, in Struktur und Vertheilung sehr ähnlich sind, auch einander, bei Anguis, schindelförmig überdecken können. Wir verdanken Cartier den bestimmten Nachweis, dass solche auch bei den Geckotiden vorkommen, bei welchen sie wahrscheinlich schon Bibron und Duméril gesehen hatten. Auch wo sonst keine Knochenschuppen vorkommen, ist eine Knochenplatte oder statt deren ein Knorpel im unteren Augenlid nicht selten und kommt nach Stannius besonders auffällig z. B. Iguana, Podinema, Uromastix, Varanus zu.

Die Knochenschuppen stecken in der lockeren Bindegewebsmasse der oberen Gränzschicht und werden vom Bindegewebe, als einer Schuppentasche, ganz umgeben. Das unterliegende Bindegewebe tritt mit dem überliegenden durch den Knochen in Havers'ischen Kanälen in Verbindung. Batelli fand bei Anguis das Str. limitans superior sehr zart und betrachtet die Knochenschuppe als Verknöcherung des äusseren Theiles des Str. limitans inferior. Nach Kerbert giebt es bei der gedachten Gattung an der inneren Fläche der Schuppen nur ein Ernährungsloch, der Kanal theile sich erst auf der äusseren in theilweise überbrückte Rinnen. Bei Pseudopus hingegen gebe es von Anfang 2—3 Kanäle, welche von innen und vorn in die Schuppe treten, sich in deren Innerem vielfach verzweigen, hinten und oben austreten und dann wieder theilweise überbrückte Rinnen bilden. Die äussere Fläche wird dabei von einer Substantia spongiosa, die innere von einer S. dura gebildet. Dem schliesst sich nach meiner eigenen Beobachtung Cyclodus an, bei welchem die Schuppen auf der Aussenfläche durch gefässführende Furchen zu zierlichem Mosaik zerlegt werden mit einem am Rande und an der Aussenfläche der Felder dentinartig faserigen Bau, sonst mit deutlichen Knochenkörperchen und mit Gefässversorgung von Markräumen ähnlichen Höhlungen. Auch solche Markkanäle haben Blanchard als „espaces aërifères“ gelten müssen.

Fig. 764.



Hautknochenschuppe von Cyclodus nigroluteus Wagler, $^4/_1$.

Die Knochenschuppen der Geckotiden waren von Cartier bei Platydactylus mauritanicus, murorum, verus gefunden, jedoch sowohl bei dieser Gattung, indem sie bei zwei indischen Arten vermisst wurden, als auch bei den Individuen des P. verus als nur unregelmässig vorkommend bezeichnet worden. Als rundliche Scheiben in den obersten Bindegewebslagen, dicht unter der Pigmentschicht, mit Knochenkörperchen lägen sie gewöhnlich in

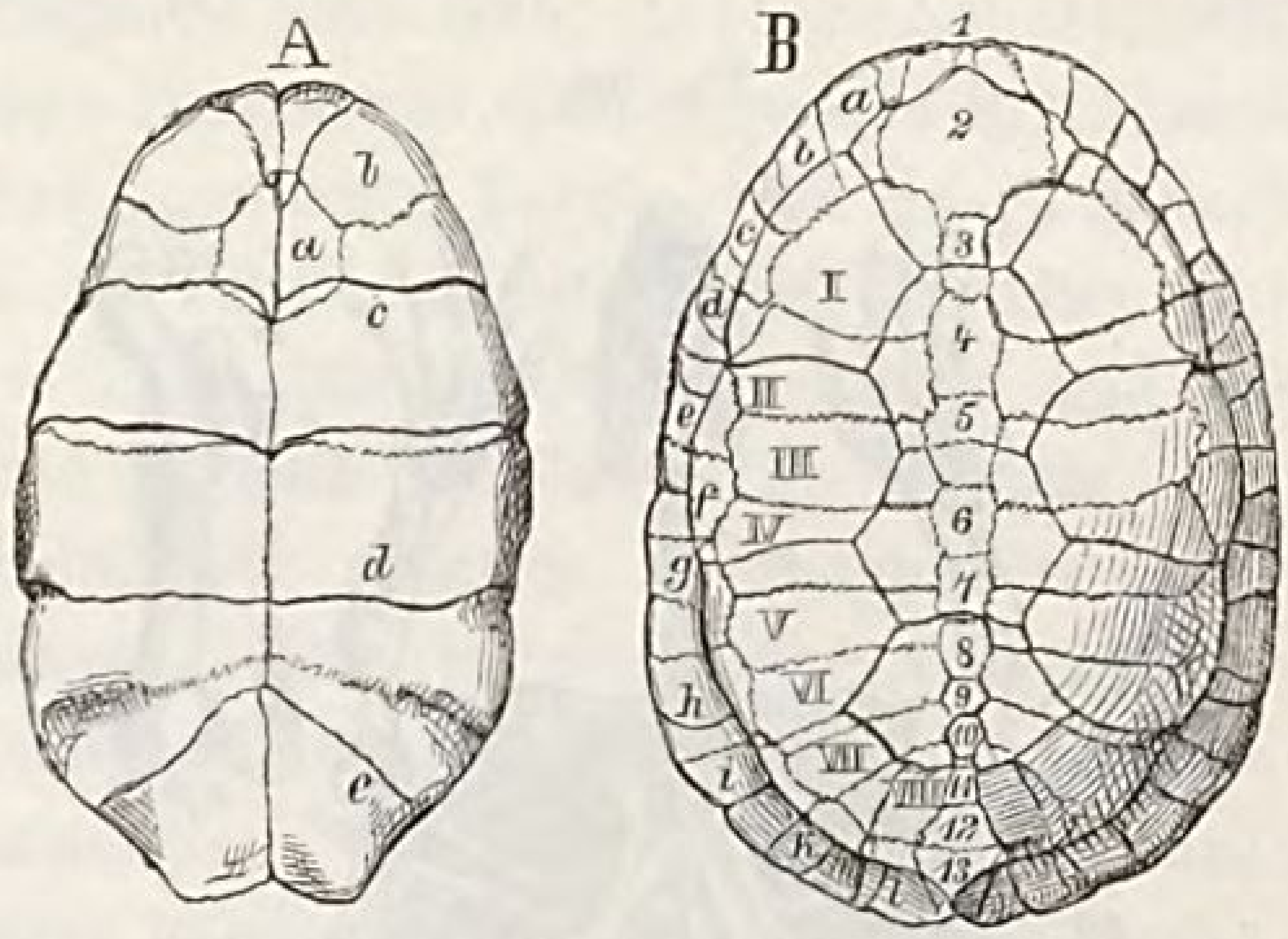
einfacher, selten in zweifacher Lage. Leydig hat den Knochenschuppen besitzenden Arten den Platydactylus aegyptiacus Cuvier beigefügt, hingegen alle anderen untersuchten Arten, als P. theconyx, Gymnodactylus phyllurus und gekoides, Phyllodactylus Lesueurii, vittatus, europaeus, Hemidactylus Ouanensis, von ihnen frei gefunden. Bei Platydactylus mauritanicus und aegyptiacus sind sie über den ganzen Körper verbreitet, auch im Gesicht mit Ausnahme der Oberlippe, am Bauch, an den Gliedern bis zu den Zehenspitzen vorhanden, während sie den Fusssohlen fehlen. Sie sind geschichtet, auf der Oberfläche höckerig, am Rücken am grössten, rundlich oder rundlich-eckig, an den Rumpfseiten annähernd rhombisch, mit etwas vorstehendem Hinterrande in schrägen Linien, unter den Hautwarzen kreisförmig um eine mittlere geordnet. Die Knochenkörperchen sind kreisförmig gelagert, ihre Ausläufer geben eine radiäre Streifung; am Rande finden sich keine Körperchen mehr.

Die Krokodile bilden im Heranwachsen in der Cutis Knochenplatten von meist ziemlich quadratischer Gestalt. Zuerst entstehen solche des Nackens, an welchem sie unter den grossen Hauthornplatten zu zwei bis vier in einer Querreihe in einer vorderen nuchalen und einer hinteren cervikalen Gruppe stehen. Dann folgen solche unter den grossen Schildern des Rückens in sechs bis acht Längsreihen und sich am Schwanze verringernd zu einer schliesslich zusammentretenden Doppelreihe. Die Nackenplatten erreichen bei den Alligatoren ziemlich die des Rückens und verbinden sich mit ihnen beim Gavial. Bei den Alligatoren stossen die parallelen Plattenreihen zusammen und verbinden sich durch Nähte, die vorausgehenden Platten ragen über die nachfolgenden und auch der Bauch hat Platten, so dass bei einigen Arten der Bauchpanzer nur durch einen schmalen Streifen weicher Haut vom Rückenpanzer getrennt ist. Die Aussenfläche solcher Knochenschilder hat durch ihre Skulpturen eine sehr feste Verbindung mit den dicht anliegenden Oberhautschildern, so auch die in die Cutis übergreifenden, durch die Cutisverknöcherungen allmählich verschmelzenden Schädelknochen, von welchen die aufliegende Haut im Zusammenhange zu entfernen unmöglich ist. Mit dieser Befestigung der Haut geht Hand in Hand die Verminderung der Beweglichkeit im Rumpfskelet durch die die Halsbewegungen einschränkenden hammerförmigen Halsrippen und die dieser Ordnung ganz eigenthümlichen Bauchrippen. So folgt der Rumpf einheitlich der vorzüglich vom Schwanze gegebenen Bewegung. Unter den untergegangenen Krokodilen gab es solche mit wechselnd gestellten, schindelförmig sich deckenden, auch durch besondere Fortsätze wie bei Lepidosteus ineinander greifenden Knochenschuppen.

Bei den Schildkröten erreichen die Hautverknöcherungen am Rumpfe die grösste Ausdehnung und Solidität. Sie bilden am Rücken den Rückenpanzer, Carapax, mit einer Reihe von Platten in der Mittellinie und zunächst

je einer auf den Seiten. Die mittlere Reihe kann man als die neurale bezeichnen, da sie den oberen Dornen der Wirbel aufliegt, mit welchen sie in der Regel verwächst, wie auch diese Wirbel unter einander durch Naht und Knorpel unbeweglich verbunden sind. Die seitlichen Reihen sind kostal, indem sie in gleiche Beziehung zu den Rippen treten, welche ihrerseits meist mit zwei Wirbeln verbunden sind; sie gehören dem Rippen tragenden Theile allein an und sind nur sekundär über andere Partieen ausgedehnt. Der neuralen Platten giebt es zunächst acht, der Zahl der Brustwirbel entsprechend; auf die erste und letzte können sich ausserdem der vorausgehende und nachfolgende Wirbel stützen. Ueber diese acht hinaus wird die Reihe vorn und hinten vorzüglich bei Landschildkröten fortgesetzt durch eine oder mehrere nicht mit Wirbeldornen verbundene Nacken- und Steissplatten, so dass es bis 15 Mittelplatten geben kann. Einzelne Mittelplatten können auch von einander gänzlich getrennt unter starken Hornschildern des Schwanzes stehen. Der kostalen Platten giebt es nur acht Paar, indem, wenn es, statt acht, zehn Paar fester Rippen giebt, die erste und die letzte Rippe der Platte ihrer Nachbaren mit anliegen. Bei der Lederschildkröte, Sphargis, minder bei den Flussschildkröten, Trionychiden, sind diese Platten nur klein und oberflächlich ausgebildet, es bleiben zwischen ihnen und dem inneren Skelete weiche Theile, die Verbindung der Platten unter einander ist oberflächlich, bei den Trionychiden nach dem Alter ungleich und die Rippenenden ragen über sie hinaus.

Fig. 765.



Panzer von Emys europaea Wagler (Cistudo lutaria Gessner spec.), $^1/_3$. A. Plastron. a—e. Dessen Knochenplatten. B. Carapax. 1—13. Dessen Mittelplatten. I—VIII. Seitenplatten. a—l. Randplatten.

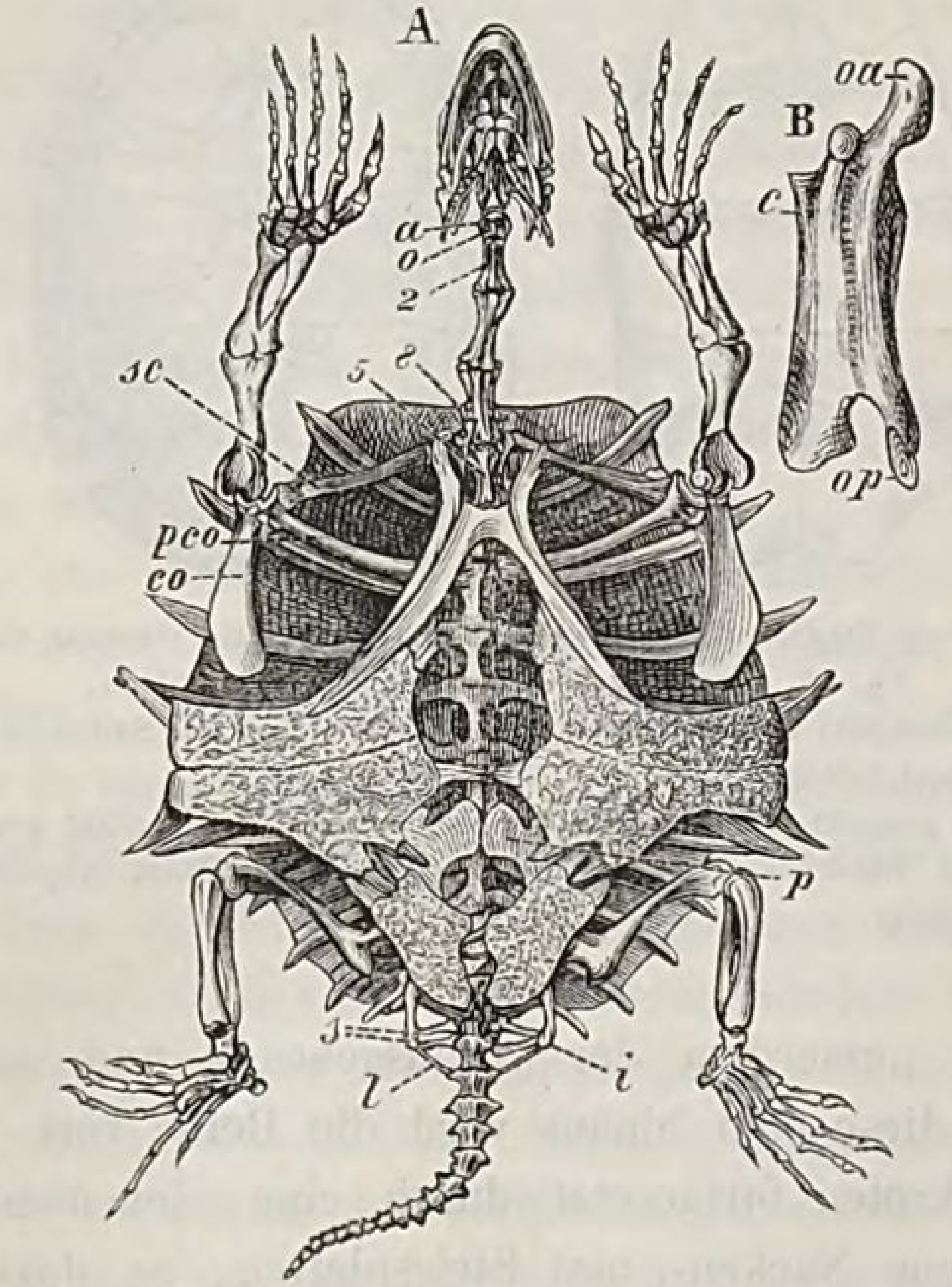
Die gezackten Linien sind die Knochennähte; die nicht gezackten sind Eindrücke, entsprechend den Gränzen der abgelösten Hornschilder.

Die kostalen Platten sind gewöhnlich eingefasst von einem Bogen kleinerer marginaler. Diese fehlen bei Sphargis; sie sind bei den Trionychiden nur zerstreut angelegt, bilden bei den gewöhnlichen Seeschildkröten zwar einen zusammenhängenden Kranz von elf Paaren, verwachsen aber nicht mit den kostalen. Sie sind bei den übrigen mit den Seitenplatten durch Nähte verbunden. Dabei treffen die Zwischennähte der kostalen Reihe ebenso wenig auf die der marginalen, als auf die der neuralen und die

etwaige Nachgiebigkeit in den das Plattenwachsthum gestattenden Einzelnähten thut somit der Festigkeit des ganzen Carapax keinen Abbruch.

Diese zur Erhaltung der Festigkeit wirksame Einrichtungsweise macht sich auch in der Richtung der Dicke der Haut geltend, indem die Gränzen der Oberhautschilder, in schon bei den Knochenschuppen besitzenden Eidechsen angebahnter Weise, in der Regel nicht identisch sind mit denen der unterliegenden Knochenschilder.

Fig. 766.



A. Skelet von Trionyx ferox Schweigger, vom Bauche, $^1/_4$. a. Vorderer Theil, o. abgesonderter Körper des Atlas, nicht angewachsener Zahn des 2. Epistropheus. 5. Fünfter, 8. achter, über dem vierten und fünften liegender Halswirbel. sc. Schulterblatt. pco. Präkorakoideales, c. korakoideales Schlüsselbein. s. Sakrale Rippen. l. Eine dritte solche vertretendes Ligament. i. Hüftbein. p. Schambein. — Die rippenartigen Querfortsätze und Wirbelkörper sind zum Theil verdeckt durch die 7 Stücke des Bauchpanzers.

B. Vierter Halswirbel von der Seite, $^1/_1$. oa. Vorderer, op. hinterer schiefer oder Gelenkfortsatz. c. Hypaxone Leiste.

Am Bauche bilden die Hautverknöcherungen das Brustschild, Plastron. Dieses hat gewöhnlich und höchstens neun Knochenplatten, ein unpaares vorderes Entosternale, jederseits zwei dieses umgreifende in der vorderen Hälfte, Episternalia und Hyosternalia, und jederseits zwei in der hinteren Hälfte, Hyposternalia und Xiphosternalia von Owen. Die Trionychiden haben zum Theil nur ein Paar, zum Theil nur drei Paare symmetrischer Stücke oder doch (vgl. Fig. 766) nur geringe Spuren des vorderen Paares; bei Staurotypus fehlt nur das unpaare Stück. Man kann nach Lage, Verbindung mit dem Schultergürtel und insbesondere nach dem Verhalten bei den Trionychiden in den der Leibeshöhle zugewendeten Schichten dieser Knochen innere Skeletstücke, an den vorderen paarigen Platten epikorakoideale Theile des Schultergürtels, an der unpaaren ein Brustbein, an den mittleren und hinteren ventrale Rippen erkennen, welch letztere bei Seeschildkröten und Trionychiden aufwärts frei über ragen.

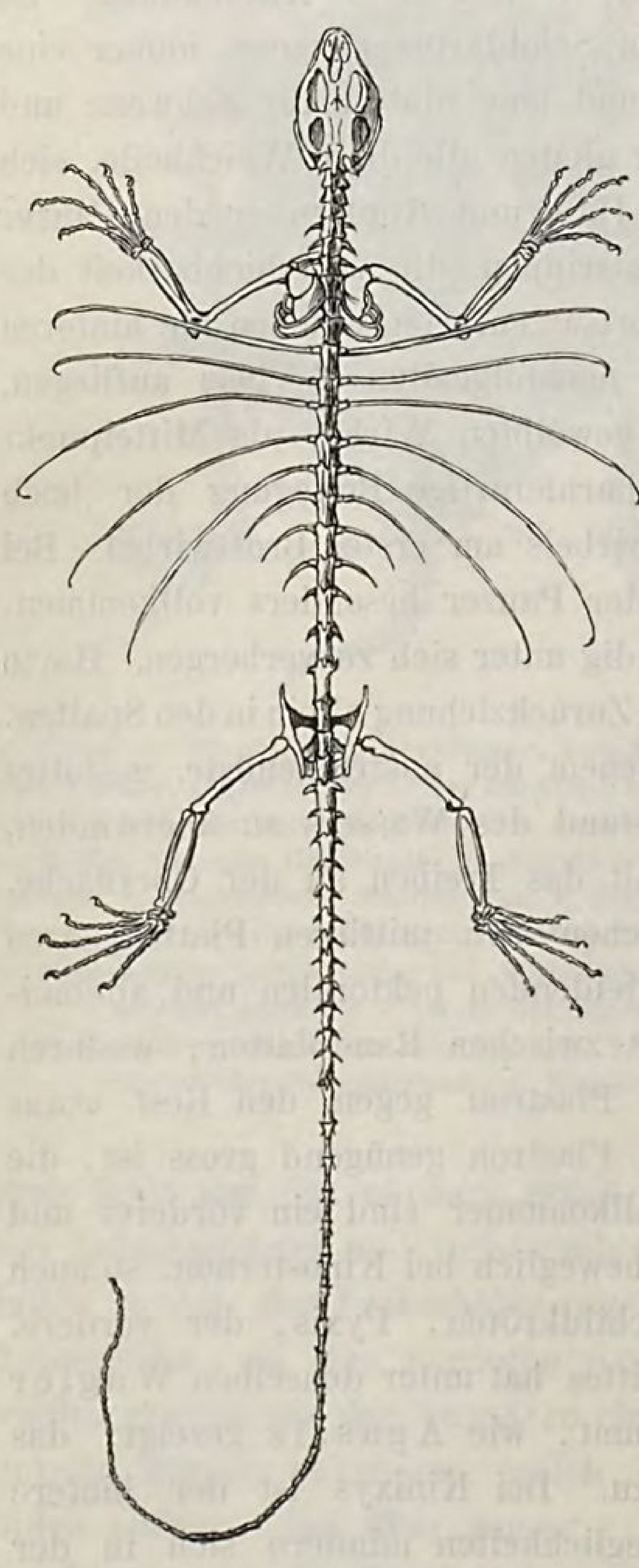
Nur, wenn die Randplatten mit den Kostalplatten verbunden sind, verbinden sie sich auch mit Platten des Plastron. Der Mangel solcher Ver-

bindung fällt zusammen mit unzureichender Grösse der Platten des Plastron. Solche Trennung ist der embryonale Zustand für alle. Unter denjenigen, bei welchen später die Knochen des Brustbeins, des Randes und des Rückens verbunden sind, erreichen nach Gray diejenigen mit Schwimmfüssen die Vereinigung im Gebiete der Brustplatte sehr früh. Bei den Landschildkröten bildet sich aus den zwei vorderen Paaren und dem unpaaren Stück zunächst eine von dem hinteren Abschnitte gesonderte Partie. Bei den Trionychiden und den Seeschildkröten bleiben die Brustbeinplatten auch im Alter getrennt und bilden einen Ring um eine offene Mitte. Durch vordere und hintere Verschmälerung wird das Plastron zugleich im Umriss kreuzförmig.

Eine Verbindung mit Randplatten erlangen überhaupt nur die zwei mittleren Plattenpaare des Plastron, diese in ungleicher Ausdehnung. So bleibt an übrigens fest zusammenhängenden Schildkrötenpanzern immer eine Spalte für Kopf, Hals und Vorderfüsse und eine hintere für Schwanz und Hinterfüsse. Ueber deren geglättete Ränder gleiten alle diese Weichheile, sich einziehend, leicht weg. Die Bergung von Hals und Kopf unter den Panzer ermöglichen namentlich der Mangel von Halsrippen, die Verschiebbarkeit der Halswirbel an den breiten oberen Gelenkfortsätzen, von welchen die hinteren einwärts und aufwärts den vorderen des nachfolgenden Wirbels aufliegen, die an einem mittleren hinten und vorn gewölbten Wirbel als Mittelpunkt mögliche S Krümmung des Halses, die charnierartige Bewegung der hoch gewölbten Gelenkfortsätze des letzten Halswirbels am ersten Brustwirbel. Bei den Land bewohnenden Schildkröten ist der Panzer besonders vollkommen, hoch gewölbt, im Stande alle Theile vollständig unter sich zu verbergen. Harte Hufe und Schienenschuppen erscheinen in der Zurückziehung allein in den Spalten. Der Panzer der Sumpfschildkröten, nach jenem der ausreichendste, gestattet durch Zuschärfung am Rande, den Widerstand des Wassers zu überwinden, und erleichtert durch die deprimirte Gestalt das Treiben an der Oberfläche. Bei ihnen entspricht öfter die Naht zwischen den mittleren Plattenpaaren des Plastron der Gränze zwischen den bekleidenden pektoralen und abdominalen Hornschildern und auch einer Naht zwischen Randplatten, wodurch ein vorderer und ein hinterer Theil des Plastron gegen den Rest etwas bewegt und, wenn, wie bei Terrapene, das Plastron genügend gross ist, die Schale ganz geschlossen werden kann. Vollkommner sind ein vorderer und ein hinterer Lappen an einem Mittelstück beweglich bei Kinosternon, so auch unter den Landbewohnern bei den Dosenschildkröten, Pyxis, der vordere. Auf die Beweglichkeit des hinteren Abschnittes hat unter denselben Wagler die Gattung Chersus begründet und es kommt, wie Agassiz gezeigt, das nicht, wie Gray meinte, allen Testudo zu. Bei Kinixys ist der hintere Theil des Carapax beweglich. Diese Beweglichkeiten mindern sich in der Regel mit dem Alter. Das Plastron der Männchen ist besonders bei den terrestrischen Schildkröten auf der Unterfläche, mit dem Alter fortschreitend,

konkav, auch deren hintere Marginalplatte breiter und nach unten eingebogen. Bei einem Theile der Sumpfschildkröten ist das Becken, wie durch die Wirbel dorsal, so auch ventral dem Panzer angewachsen. Die Bucht für Schwanz und Hinterfüsse ist bei Landschildkröten fast dreitheilig. Die grossen Buchten des unzureichenden Panzers der Seeschildkröten und Flussschildkröten gestatten diesen auch minder vollkommen durch Hornplatten gedeckten und zum Theil solcher ganz entbehrenden Thieren einen um so energischeren Gebrauch der Schwimm- oder Flossenfüsse, für deren Arbeit der befestigte Mittelleib die Basis bildet. Indem diese Familien durch die Energie im Beissen zu aktiver Gegenwehr, besonders die Chelydren, wenngleich wie die anderen zahnlos, diese auch durch den kräftigen Schwanz zu raschen Wendungen im Wasser den Krokodilen ähnlich befähigt und durch den Mangel an fester Verwachsung zwischen Panzer an Rücken und Bauch unter Entleerung der Lungen in blasbalgähnlicher Bewegung schleunigst unterzutauchen im Stande sind, bedürfen sie des passiven Schutzes durch den Panzer weniger.

Fig. 767.



Skelet von Draco volans L., 1/1.

Bei Cyclura, Lophura, Xiphosurus, Eidechsen mit ausgezeichneten Rückenkämmen, werden letztere getragen von über den Rücken- und Schwanzwirbeln sich erhebenden dornartigen Hautknochen. Die Flughäute oder Fallschirme, mit welchen die auf Bäumen laufenden Flugeidechsen, Draco, im Nothfall einem fallenden Blatte gleich schweben, an den Rumpfseiten angebracht, ohne Theilnahme der Gliedmaassen, gewöhnlich bunt gleich Flügeln von Heuschrecken und Schmetterlingen, werden gestützt und brauchbar gemacht durch einige Paare fadig verlängerter und seitlich frei weggestreckter hinterer Rippen, wie ein Schirm durch Stangen. Die Rippen werden zur Ausspannung der Häute nach vorn gestellt und gegen den Rücken

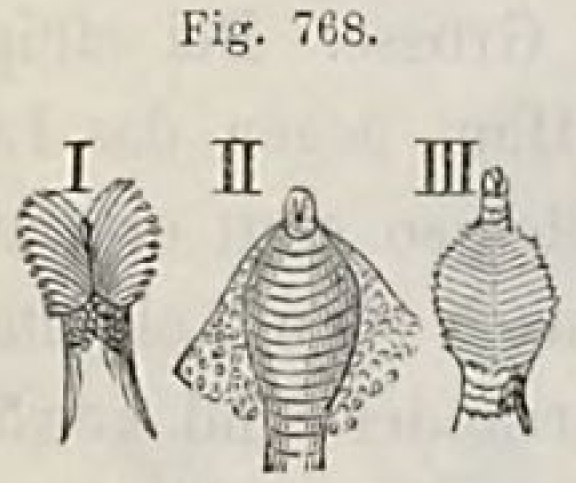
gehoben und dadurch in der Peripherie von einander entfernt. In Falten an die Seiten gelegt, hindert der Apparat das Klettern nicht.

Die auf solchen Grundlagen an der Haut möglichen Gesammtzustände gewähren in der Klasse der Reptilien eine Fülle von Verschiedenheiten und werden für die Diagnose benutzt. Die Verschiedenheiten betreffen vorzüglich die Gestalt und Ordnung der Schuppenkörper; in minderem Grade kommen, wie zum Theil eben angedeutet, hinzu Ausbreitungen der Haut zu Membranen, welche die gewöhnlichen Körpergränzen überragen.

Die niederste Stufe auf dem Wege der Schuppenbildung nehmen die Geckotiden und die Chamaeleontiden ein. Die Schuppen sind bei den Geckotiden gewöhnlich rundlich neben einander geordnet, einander nicht oder kaum, am ersten am Bauch deckend und von geringer Grösse. Bei einigen, wie Uroplatus, sind die Körner so fein, dass man die Haut gegen das Licht halten muss, um jene zu bemerken, und diese oberflächlich so glatt erscheint, wie bei Tritonen. Im übrigen sind die Schuppen nach den Lokalitäten ungleich gross und verschieden geformt. Die der Kieferränder sind gewöhnlich kleine Schildchen, zuweilen die des Scheitels, die der Ventralfläche des Schwanzes von Hemidactylus und Sphaeriodactylus den Bauchschildern der Schlangen ähnlich pflasterartig geordnet. Sehr gewöhnlich, auch bei Arten verschiedener Gattungen, in welchen andere Arten nur einerlei Schüppchen haben, homolepidot sind, finden sich den kleinen Schüppchen oder Körnchen reihenweise, besonders auf dem Kopfe, dem Rücken, auch in den Seiten, untermischt körnige gerundete, oder in der Mitte spitz erhobene, auch facettirte Warzen, so bei den mittelmeerischen Hemidactylus verruculatus und Platydactylus muralis, dem P. aegyptiacus, dem indischen P. guttatus, woraus grade in diesen Ländern die Fabel vom Aussatze (vgl. p. 750) zu erklären. Sind die sehr leicht abbrechenden Schwänze neu erzeugt, so entbehren sie solcher Warzen und haben ein gleichmässiges Schüppchenkleid. Die Warzen enthalten in Maschen Haufen derjenigen hellen, runden, gekernten Bindegewebszellen, welche auch sonst im Bindegewebe dieser Saurier, besonders zahlreich am Schwanze vorkommen, während die derbern Bindegewebslagen sehr zurücktreten. Die Männchen von Stenodactylus haben unter der verdickten Basis des Schwanzes jederseits 12—15 dornige Stacheln. Die Geckolepidina, von gecko-ähnlicher Gestalt, machen mit sich meist schindelförmig deckenden, am Rücken gekielten Schuppen den Uebergang zu den normal beschuppten Eidechsen. Es haben die meisten Geckotiden an der Oberseite des letzten Gliedes aller Zehen Hornnägel oder Krallen. Jedoch fehlen solche einigen gänzlich, wie Sphaeriodactylus, Pachydactylus und der von Duméril zu Platydactylus gestellten Gattung Anoplopus von Wagner. Häufiger fehlen sie an den Daumen unter Verkümmerung von deren letzter Phalanx, so bei Ptychozoon, Thecodactylus, einem Theile von Hemidactylus, welchen Wiegmann als Peropus abgesondert hat, und

mehreren warzigen Platydactylus im weiteren Sinne dieser Gattung bei Duméril und von Gray als Gecko abgesondert, während andere, Peropus, auch die hintere Aussenzehe nagellos und warzige Platydactylus, Tarentola Gray, zum Theil nur die dritte und vierte Zehe mit Nagel haben. Indem die Blätter der verbreiterten Zehensohle vorn ausgeschnitten oder in der Mitte mit einer Längsfurche versehen sind, können die Nägel bei manchen wie in einer Scheide geborgen werden und behalten besser ihre Spitze. Die der grossen Mehrzahl zukommenden Verbreiterungen der Zehensohle sind mit Blättern ausgerüstet, welche als nach der Quere sehr ausgedehnte Schuppen betrachtet werden dürfen. Bei den Hemidactylina beschränkt sich diese Einrichtung auf die Basis der Zehen, bei den Platydactylina geht sie bis zum Krallengliede oder trifft die ganze Länge, bei den Ptyodactylina beschränkt sie sich, der Scheibe der Laubfrösche ähnlich, auf die Zehenspitzen. Dabei können die Blättchen durch eine Längsfurche zweitheilig, die Blatthälften auch schief und in Bogenlinien gegen die Furche fächerartig geordnet sein. Stenodactylopsis mit nur zwei Blättchen, im übrigen mit körnigen, konischen Schuppen, vermittelt zu den Stenodactylina, deren Zehen überhaupt nicht verbreitert sind.

Fig. 768.



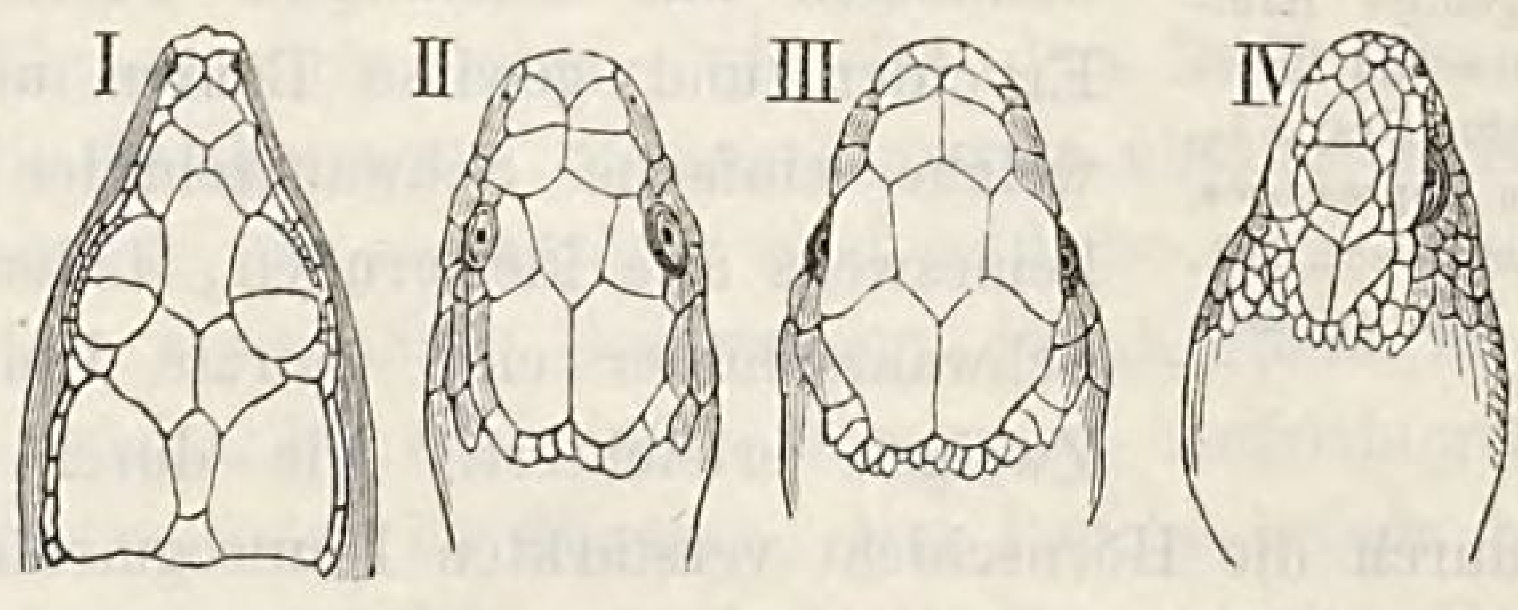
Unterfläche der Zehen von Askalaboten: I. Ptyodactylus lineatus D. B.; II. Platydactylus homalocephalus Creveldt; III. Hemidactylus Oualensis D. B.; etwas vergrössert nach Duméril und Bibron.

Die Chamaeleons haben eine dünne lose Haut, welche durch Schuppenkörner, kleine Papillen lederartig chagrinirt ist. Den Höckerchen liegt verdichtetes Bindegewebe zu Grunde mit fest anhangender Epidermis und mit Häufung der Pigmentzellen beiderlei Art. An den verschiedenen Körperstellen haben die Höcker ungleiche Grösse und Gestalt. Wenn die Haut ausgedehnt wird, sieht man, dass sie nicht gleichmässig gedrängt, sondern in Gruppen geordnet stehen. In den Zwischenräumen liegen viel feinere. Bei einigen Arten, besonders bei Ch. verrucosus Cuv., giebt es auf dem Rücken eine sägenartige Reihe konisch erhobener Schuppen, minder auffällig kleinere in der Bauchmittellinie. Die Chamaeleons haben an allen ihren wechselnd zu zwei gegen drei zum Greiffuss zusammen geordneten Zehen starke Krallen.

Bei den Amphisbänen ist gleichfalls die Schuppenbildung unvollkommen. Mit Ausnahme von ausgezeichneten Schildern an Nase und Schnauze, auch, bei den Lepidosterniden, auf dem Scheitel und an der Brust oder Kehle, ist die Haut durch zahlreiche den Körper ringsumlaufende Furchen in Ringe und durch durchgehende Längslinien jeder Ring wieder in viereckige Feldchen getheilt, auf welcher Skulptur der Haut die Namen der Annulati, Ringelechsen und Glyptodermi beruhen, während die Abtheilung wegen des gänzlichen Mangels der schindelförmigen Ueberragung dieser Hautgebilde auch

mit den Schildkröten und Krokodilen zur Unterklasse der Schildreptilien, Cataphracta, vereinigt wurde. Daran schliessen sich in der saurophidischen Ordnung einerseits mosaikartig in einander greifende Plättchen oder Tafelschuppen, Squamae tessellatae, wie sie in geringer Verschiedenheit für Rücken und Bauch den Varaniden und in Modifikation zu sich nicht deckenden Körnerschuppen, Squ. granulosae, oder warzigen und dornigen Schuppen vielfach den Eidechsen, aber auch den Acrochordidenschlangen, z. B. am Rücken von Xenodermus besonders kräftig, zum Theil für Rücken und Bauch, zum Theil neben Schildern des Bauches zukommen. Andererseits reihen sich die Wirtelschuppen an, Squ. verticillatae, welche, in durchgehenden Querreihen geordnet, am ausgezeichnetsten bei den Zonuriden, in den Seiten unterbrochen durch eine kleinschuppige Falte, den Chalcididen und Chamaesauren gefunden werden. Bei anderen Sauriern treten diese Schuppenformen weniger scharf einander und der dritten entgegen, auch können die Schuppen am selben Körper nach Rücken und Bauch, Rumpf und Schwanz ziemlich verschieden sein, wie z. B. die Lazertiden am Rücken des Rumpfes kleinere oder grössere, flache oder körnige, runde oder eckige, auch wohl gekielte, zum Theil sich deckende Schuppen, am Bauch Schilder, rings um den Schwanz starke, meist spitze und gekielte Wirtelschuppen haben. Wie die vertizillirten Schuppen nicht selten sehr kräftig, gekielt, besonders am Schwanze dornig vorstehend, bereits die nachfolgenden zu überragen pflegen, so gilt das für die Squamae imbricatae, welche als höhere Vollendung der Squamae tessellatae, in der Quincunx gestellt, einander theilweise deckend, als vollendetste Schindelschuppen sich unter den Eidechsen bei den Szinkoiden finden und den Rücken der meisten Schlangen bedecken. Grössere glatt anliegende Schuppen nennt man Schildchen, Clypeoli. Solche finden sich vorzüglich am

Fig. 769.



Scheitelplattensystem, Pileus, von:
I. Lacerta muralis Laurenti, II. Coronella austriaca Laurenti, III. Trigonocephalus halys Pallas, IV. Pelias berus, L., 1/1, nach Schreiber.

Kopfe. Die der Schnauzenspitze nennt man Rostralia, die um die Naslöcher Nasalia; vor den Augen hat man vordere Augenschilder und vor diesen die Zügelschilder, Frenalia oder Lorea; über den Augen folgen die Superciliaria, zwischen ihnen die Scheitelschilder Verticalia, die Frontalia in mehreren Reihen vor und die Occipitalia oder Parietalia hinter diesen; hinter den

Augen liegen die hinteren Augenschilder und die Temporalia, um den Mund die Labialia, unterhalb Mentale, Submaxillaria, Gularia oder Collare. Die Unvollkommenheit in der Vertretung der Schildchen oben, namentlich hinterwärts auf dem Kopfe ist ein gewöhnliches Merkmal der giftigsten Schlangen, der Solenoglyphae, wohl in Verbindung mit der Kürze des Kopfes und der besonders grossen Beweglichkeit der Oberkiefer, aber keineswegs ein absolutes. Während Echidna den Kopf sehr klein beschuppt, Crotalus nur vorn einige Schilder, Vipera und Bothrops nur die Superciliaria haben, besitzt Pelias auch ein Frontale und Parietalia. Bei Trigonocephalus ist die Beschilderung normal, fast genau wie bei Coronella, welche, von Laien gern für eine Viper gehalten, von V. aspis wie von P. berus leicht durch den Scheitel unterschieden werden kann. Grosse Schnauzenschilder kommen vorzüglich den wühlenden zu.

Die Bekleidung des Bauches mit Schildern, Scuta, statt mit Schuppen steht in innigster Beziehung zu dessen bevorzugtem Dienste für Ortsveränderung. So ist sie den Schlangen gemein mit Ausnahme einiger Seeschlangen der Gattungen Acalyptus, Hydrophis, Pelamis und den theils marinen, theils fluviatilen Akrochordiden mit Ausnahme von Xenoderma, sowie der viel unterirdisch lebenden Angiostomen, bei welchen die Bauchschuppen nur unbedeutend grösser zu sein pflegen. Dabei sind die Bauchschilder des Rumpfes, Gastrostega, mediane Querschienen, oft viel breiter als lang; die analen und die unter dem Schwanze, Urostega, können gleichfalls einfach, aber auch in der Mitte getheilt sein. Bei Langaha ist die Bauchfläche des hinteren Theiles des Schwanzes schuppig. Es sind vorzüglich Schlangen mit stämmigem Greifschwanz, z. B. Eryciden und gewisse Boiden und Pythoniden, welche einfache Schwanzschilder haben, aber keineswegs alle kletternden, indem Theilung der Schwanzschilder eine spirale Umwicklung eines Zweiges erleichtert. Die durch diese Schilder bezeichneten, durch die Hornschicht verstärkten Hautsegmente werden energisch mit in die Muskelwirkung gezogen. Oberflächlichste Muskellager gehören allein der Haut an, bilden eine Hautmuskulatur, welche zwar auch mit den seitlichen Schuppen in Verbindung tritt, aber sich an diesen Bauchschildern zu starken Musculi interscutales erhebt. Je nach der Lage der Muskeln zu einander und ihrer Ansatzlinie in Beziehung zur Unterstützung und Befestigung der Schuppe im ganzen, sind diese Muskeln theils äussere, superficiales, wirksam als depressores, indem sie das Schild andrücken, theils innere, profundi, wirksam als levatores, indem sie den Hinterrand des Schildes

Fig. 770.



Von den Rippen gelöste Hautmuskulatur von Seiten und Bauch von Python reticulatus Gray, 1/1. d. Mm. interscutales depressores, l levatores. sc. Scuta. scc. Mm. scutocostales. sqc. Mm. squamocostales.

lüften. Die Wechselbewegung lässt die verschiedenen Schilder in rascher Folge kleine Bogenbewegungen machen. Zu den schuppigen Seiten steigen von den Rippen mehr dorsale, zu dem beschilderten Bauche mehr ventrale Muskelschichten hinab, Squamo- und Scutodorsales. Die Richtung in diesen Lagen ist theils so, dass die Kontraktion der Fasern zugleich die Rippe vorzieht und die Wurzel der Schuppe oder des Schildes hebt, dieses lüftet und vorgreifen macht, theils so, dass dieselbe zugleich die Rippe zurückbringt und Schuppen und Schilder an den Bauch drückt, so den Leib auf dem auf dem Boden mit dem Rande durch die Körperschwere festgestellten Schilde vorschiebt. Diese Arbeit summirt sich mit der zweier Lagen von Zwischenrippenmuskeln, in deren äusserer die Fasern rückwärts an der Rippenkante dem Bauche näher kommen, in der tieferen rückwärts sich vom Bauche entfernen. Indem weiter auf der Rückenseite von den Querfortsätzen der Wirbel jedesmal die nächstfolgenden Rippen kurze Heber, Levatores costarum, sowie jedesmal mehrere Rippen schärfer rückwärts gerichtete lange Vorzieher, Praetrahentes und von diesen bedeckt kurze Vorzieher bekommen, ähnlich hypaxon von unteren Wirbeldornen und Unterfläche der Querfortsätze Retrahentes an die jeweilig vorliegenden Rippen gehen, bilden die Bauchschilder in Verbindung mit den Rippen einen lokomotorischen Apparat, welcher recht wohl einer einmal gegliederten Extremität verglichen werden kann, nur dass die Gliedmaassen gleich gefaltenen Händen für die zwei Seiten verbunden operiren. Das Diagramm zeigt, dass nach der Faserrichtung die äusseren Zwischenrippenmuskeln der senkrechten Zugrichtung und damit dem Maximum der Leistung am nächsten kommen, wenn die Rippen nach vorn geführt sind, die inneren bei Führung der Rippen nach hinten, wie das dem Bedürfniss entspricht. Je vollständiger die Ortsbewegung diesem Apparate überlassen ist, um so mehr ist sie eine gleitende, um so weniger sind seitliche oder vertikale durch die Wirbelmuskulatur ausgeführte Bewegungen des Körpers merklich, welche nicht vermisst werden bei stürmischer Bewegung, Aufrichtung, Umklammern der Beute, Klettern, oder im flüssigen, dem Bauche keinen besonderen Halt und überhaupt geringen Widerstand bietenden, starke Exkursionen verlangenden Medium. Die Stelle eines Nagels in der Klauenform vertreten die Bekleidungen der verkümmerten hinteren Gliedmaassen der Peropoda und eines Theils der Tortricidae.

Fig. 771.

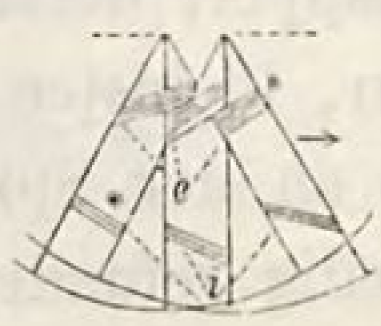


Diagramm der Faserrichtung der Zwischenrippenmuskeln bei Stellungsänderung der Rippen. e. Aeussere, i. innere Lage. • • Stellen senkrechter Aktion.

Einige Giftschlangen haben eine besondere Ausrüstung der Haut des Schwanzes, auf welchem sie gereizt sich aufrichten oder mit welchem sie sich springend abschnellen, eine Anzahl dorniger Schuppenreihen, Lachesis, dachziegelartig sich deckende, dornige Subkaudalschuppen und Schwanzende

gleich einem gebogenen Stachel, Acanthophis, eine kurze, konische oder lange, dornige Schwanzspitze, Hypnale und Calloselasma, wie dann auch den Uropeltina zum Theil eine oblonge, rauhe, gekielte Endplatte am Schwanze zukommt. Aus einer ähnlichen Modifikation in Verbindung mit unvollkommenen Häutungen entsteht die merkwürdige Rassel, mit welcher die Klapperschlangen ihre gefährliche Nähe zu verrathen pflegen. Wie Czermak 1857 am genauesten gezeigt hat, sind die letzten 7—8, nach Leuckart, wahrscheinlich nach Alters- oder Artverschiedenheit, nur 3 Schwanzwirbel zu einem konischen zweispitzigen, seitlich zusammengedrückten Knochenstück verwachsen. Die Cutis ist an diesem Endstücke der Wirbelsäule fest angewachsen und durch zwei Ringfurchen und zwei seitliche Längsfurchen in drei Querwülste und eine obere und untere Abtheilung geschieden; sie bildet an dessen Basis einen Falz, überdeckt von den letzten Schuppen. Dieser Form des Cutis-Endkörpers entsprechen die einzelnen Glieder der Klapper, deren bis 40 zusammen gefunden sein sollen, obgleich meist die ältesten, kleinsten, an der Spitze stehenden verloren sind. Czermak hat einmal an der Spitze ein Klapperglied mit nur einer Einschnürung, also nur zweitheilig gefunden. Auch dies schien ihm noch nicht der erste, embryonale Anfang der Klapper zu sein. So fand Wyman beim Embryo das Ende des Schwanzes statt mit Schuppen mit einer dicken Haut bekleidet, bei weiterem Wachsthum bedeckte solche die drei letzten Wirbel. Man wird hiernach annehmen dürfen, dass von einer gewissen Zeit an die verhärtete, abzuhäutende Oberhautschicht mehrere Wirbel einnimmt und dabei zuerst einer Wirbelgränze entsprechend eine erste Furche, dann eine zweite bildet. Diese Furchen und zwischen ihnen liegenden Wülste hindern die vollkommene Abstreifung der Klapperglieder in der Häutung. Die abzulegende hornige Schicht rückt an der Klapper jeweilig nur um das hinterste kleinste und schmalste Glied eines Klappersegmentes voran, während das neu gebildete Segment, diesem zunächst ganz konform und unter ihm geborgen, noch weich ist. Das mittlere bleibt dabei in der Art auf dem Cutisendkörper liegen, dass es das dritte Glied des neu gebildeten, zunächst fest auf der Haut liegenden Segmentes, welches ihm an Grösse nachsteht, locker umfasst. In der somit, sobald mehrere Glieder gebildet sind, theilweise dreifachen Ineinanderschachtelung haben die harten hornigen Klappersegmente, mit Ausnahme des jüngst gebildeten, grössten, basalen, hinreichend Freiheit und Spielraum, um gegen einander bei ihrer Sonorität mit Rasselgeräusch bewegt zu werden. Durch die Verschmelzung mehrerer Wirbelkörper wird einmal die Abscheidung eines grösseren harten

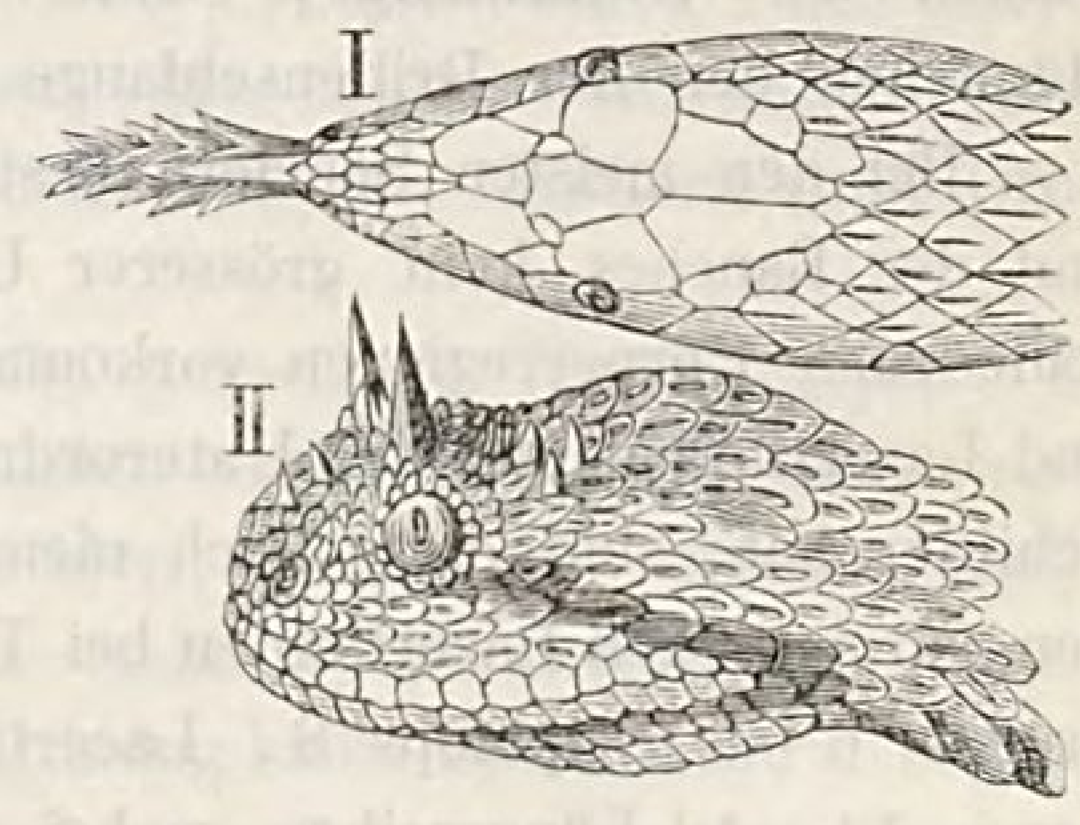
Fig. 772.



Klapper von Crotalus durissus Latreille. Die Anschwellungen (1—3) des fünften Gliedes sind durch Entfernung der die zwei distalen versteckenden weiter folgenden Ringe sämmtlich sichtbar.

Hornstücks in Kontinuität ermöglicht, dann ein guter Angriffspunkt für die bis an diesen Körper reichenden Schwanzmuskeln gewährt, so dass diese ihn und in Uebertragung die Rassel in zitternde Bewegung setzen können. Durchnässung mindert die Brauchbarkeit. Der übrige abzuhäutende Oberhautantheil trennt sich jeweilig von dem zu ihm gehörigen Klappersegment an dessen Basis ab. Den Nutzen des Apparates darf man gewiss nirgends anders suchen als im eigenen Interesse der Klapperschlangen, selbst wenn sein Haupteffekt das Verscheuchen sein sollte, da es den Klapperschlangen gewiss nicht dienlich ist, ihr Gift jeder Zeit und an jedem Gegner zu erproben. Putnam hält für den wesentlichen Effekt das Zusammenrufen der Geschlechter bei der sonst ungeselligen Lebensweise; Aughley sah auf das Geräusch andere herzukommen, auch einen Vogel durch dasselbe paralysirt werden. Eine Spezialität in der Verwendung für das gesellige Leben wäre das vielfach erwähnte Zusammenhalten der Jungen durch die Mutter vermittelst der Rassel. Wallace, indem er das Geräusch mit dem Zirpen der Grillen vergleicht, glaubt, es möge Insekten anlocken. King sah Coluber vulpinus durch Bewegung des Schwanzendes ein ähnliches Geräusch hervorbringen (mimicry?).

Fig. 773.



Kopf von: I. Langaha crista galli, II. Cerastes aegyptiacus Dum. Bibr., nach Duméril und Bibron.

Einige Schlangen haben merkwürdige Hautauswüchse am Kopfe. Die indische Passerita besitzt eine bewegliche, spitze, glatt beschuppte, vorgestreckte Verlängerung der Oberschnauze, unter einem Drittel der Kopflänge messend, die malegassische Langaha nasuta Shaw eine bedeutendere, bis zu 9''' messend, bekleidet mit kaum vorragenden, Langaha crista galli D. B. von der benachbarten Insel S. Maria auf den Kanten mit den Zacken des Hahnenkamms ähnlich aufgerichteten Schuppen. Herpeton tentaculatum hat zwei mit Schuppen bekleidete tentakelartige Lappen auf der Schnauze. Mehrere Viperiden haben mehr oder weniger aufgerichtete hornartige Zapfen auf dem Kopfe. So hat Vipera (Rhinechis) ammodytes L. auf der Schnauze über dem Rostrale einen beweglichen, mit mehreren Schuppen bekleideten, ungleich, durchschnittlich etwa zu 2''' Höhe entwickelten Aufsatz, selten horizontal weggestreckt, während V. aspis Bonap. eine nur wenig aufgestülpte Schnauze hat. Aehnlich hat Echidna nasicornis ein schuppiges Horn auf der Nase. Vipera hexacera hat sechs Erhebungen auf der Nase. Paarige Hörner über den Augen finden sich bei Cerastes. Bei C. aegyptiacus D. B. ist deren Bekleidung eine glatte geschichtete Hornlage, so dass die Gaukler diese

Hörner bei ungiftigen Schlangen durch eingesetzte Hahnensporen und Vogelkrallen nachahmen können. Diese Einrichtungen kommen den Männchen vollkommener oder auch allein zu. Dadurch wird abgeschwächt die schon von Belon ausgesprochene Vermuthung, dass sie zum Anlocken dienen, etwa, während im übrigen die Schlange verborgen ist, Getreidekörnern, auch, wo beweglich, kleinen Thieren ähnlich.

Schuppenlose Einfaltungen, wie die unter dem Kinn, bezeichnen gleich kleinschuppigen Stellen grössere Dehnbarkeit. Sehr dehnbar und flügelartig stellbar ist die durch die besonderen Schuppen ausgezeichnete über einigen vorderen, sehr verstellbaren, langen Rippen gelegene Hautpartie von Naja und Ophiophagus, welche der indischen Art durch ihre Ausbreitbarkeit den Namen der Hutschlange, Cobra capel, und durch ihre Zeichnung beim Männchen den der Brillenschlange verschafft hat.

Bei den meisten Sauriern besteht zwischen der Bekleidung des Rückens und des Bauches kein grösserer Unterschied, als er auch sonst in verschiedenen Körperregionen vorkommt. Wo, wie bei den meisten Ameividen und Lazertiniden aus der Unterordnung der fissilinguen Eidechsen, der Bauch Schilder hat, sind diese doch niemals einfach, stehen vielmehr z. B. unter den europäischen Lazertiniden bei Tropidosoma und Notopholis in 6, Psammodromus 6—8, Ophiops 8, Lacerta 6—10, Acanthodactylus 10—14, Podarcis 14—16 Längsreihen, wobei noch schräge Anordnung oder musivisches Ineinandergreifen sechseckiger Plättchen neben der mit der grossen Zahl sinkenden Grösse den Unterschied von den Schuppen des Rückens und der Seite mindern können. Die Innenfläche der Gliedmaassen entspricht in der Bekleidung dem Bauche. Der Grösse der Schilder an den Hinterbeinen verdankt z. B. die Stiefeleidechse, Cnemidophorus, den Namen. Bei der in merkwürdiger Weise die Charaktere verschiedener Reptilgruppen vereinigenden, äusserlich den Agamen ähnlichen, neuseeländischen Hatteria punctata Gray (Rhynchocephalus) gehen die viereckigen Bauchschilder auf den Schwanz über. Die am Bauche entsprechen dabei den in doppelter Zahl die elf Paar falscher Rippen begleitenden, fest verbundenen Bauchrippen. Trotz des den drei Paaren wahrer Rippen zugetheilten Brustbeins fungiren diese Bauchschilder gleich denen der Schlangen.

Durch Haftlappen unter den Zehen kommen in der Iguanidengruppe die Anolina den Geckotiden nahe. Gemeiniglich liegt die Erweiterung unter der vorletzten Phalanx, bei Acanthanolis unter der drittletzten. Die Erweiterung fehlt bei Norops, sie ist gering bei Draconura, bedeutend unter Besetzung der birnförmigen Scheibe mit feinen Schuppenblättchen bei Dactyloa. Während die Geckonen sich selbst an Decken bewegen, zwar nicht, ohne zuweilen mit Verlust des Schwanzes herabzufallen, laufen die Anolis wenigstens auf Blättern. Anfänge der Blättchenbildung sind in etwa die scharf gekielten Schuppen der Zehensohle der pristidaktylen, auf losem Sande besonders

geschickt laufenden Eidechsen, während bei einigen, auch Phrynocephalus, Megalochilus u. a., die Zehen seitlich gezähnt sind.

Die Bekleidung der letzten Phalangen mit Krallen ist, mit Ausnahme der Geckotiden für diejenigen Finger, welchen das letzte Glied fehlt, nahezu allgemein. Von den fünf Zehen der Vorderfüsse von Chirotes aus der sonst ganz der Gliedmaassen ermangelnden Ordnung der Amphisbaenoiden ist eine krallenlos. Wo sonst in der Unterordnung der Brevilingues Phalangenreihen mangeln, zugleich Gliedmaassen überhaupt in Verkürzung und Abschwächung verkümmern, verhalten die Krallen sich entsprechend, finden sich in beschränkter Zahl, schliesslich einfach stilet-, sporn- oder klauenartig, besonders hintere hart am Leibe, oder fehlen zehenlosen Beinen gänzlich, oder die hintere Extremität wird, bei Pygopus, durch einen kurzen flossenartig beschuppten Lappen vertreten, bis endlich die Gliedmaassen überhaupt aussen nicht mehr zum Vorschein kommen. Hatteria und Oreocephalus haben plumpe Klauen.

Obwohl bei solchen Eidechsen, welche gerne in's Wasser gehen, die Zehen kürzer zu sein pflegen als bei vorzüglich terrestrischen und kletternden, giebt es doch, abgesehen von den Geckotiden, welche zum grossen Theile, in einem anderen Dienste, die Zehen mehr oder weniger weit durch Spannhäute verbunden haben, in dieser Ordnung kaum Spuren von Schwimmhäuten, bei Oreocephalus zwischen den mittleren Zehen. Es sind dem entsprechend beim Schwimmen die Füsse unbeweglich an die Seiten gedrängt. Oefter scheinen solchen, welche theilweise im Wasser leben, besonders starke Schuppen an Sohlen und Seiten der Zehen das Gehen an's Land zu erleichtern. Embryonal sind die Zehen der Eidechsen jedoch durch Haut verbunden.

Die kielähnliche Besetzung des seitlich stark komprimirten Schweifes bei Regenia, Empagusia, Uaranus, Monitor, Hydrosaurus unter den Monitoriden mit zwei Reihen ausgezeichneter Schuppen und eine ähnliche auch auf den Rücken erstreckte Ausrüstung mehrerer Iguaniden und der Hatteria mögen auf das Schwimmvermögen bezogen werden. Oefter scheint der Nutzen ausgezeichneter dorniger Schuppen des Nackens und der Rückenlinie, wie sie unter anderen bei Aloponotus, Lophyrus, Histiurus, Xiphosurus, Sitana, Dilophyrus, Bronchocela, Agama, Salex, Calotes, Tribolonotus u. a. vorkommen, im Schutze zu liegen, wie das für ähnliche Gebilde an anderen Stellen gilt, so die hornartigen Dornen auf dem Kopfe einiger Phrynosoma und auf der Schnauze von Ceratophora, die in zackige Spitzen erhobenen Stacheln auf dem ganzen Leibe von Moloch, auch für die bei Iguaniden gemeinen Kehlsäcke und den diesen entsprechenden kolossalen Halskragen von Chlamydosaurus, welche weniger real als durch die Erregung von Besorgniss nützen und vorzüglich bei den um die Weibchen kämpfenden Männchen erscheinen. Unter den Geckotiden hat Caudiverbera ausser einem Kamme auf Rumpf und Schwanz an letzterem eine tief ausgeschnittene Membran. Bei Uroplates umsäumt

eine unregelmässig geschlitzte Haut nicht allein seitlich den Schwanz, welcher dem des Bibers gleicht, sondern auch die Rumpfseiten und den Kopf und selbst die Beine. Bei Ptychozoon ist von gleich umsäumender Haut nur der Theil am Schwanze zerschlitzt. Bei Phyllurus und Platyurus giebt es noch einen blattförmig ausgebreiteten Schwanz und schwache Seitenfalten am Rumpfe, bei Crossurus einen geschlitzten Saum nur am Schwanze, minder bei Luperosaurus, bei Platydactylus einen Saum an Rumpf und Gliedern. Diese Ausbreitungen dienen vorzüglich, angepresst die Haftung unter schwierigen Umständen zu mehren, nach Boie die des Ptychozoon auch als Fallschirm. Eine Seitenfalte hat auch Stellio. Bei Megalochilus bergen sich die Ohröffnungen unter einer ohrähnlichen gezackten Falte des Mundwinkels.

Auf den Ohröffnungen ist gewöhnlich die Haut schuppenlos, ein Trommelfell, in anderen Fällen, besonders bei einem Theile der Iguaniden und der Brevilingues geht die gewöhnliche Haut über die Trommelhöhle fort, bei noch anderen, Hatteria, Chamaeleon, Amphisbaenen fehlt die Trommelhöhle wie bei den Schlangen.

So verhält es sich auch ungleich mit der Gegenwart von Augenlidern, indem bei den typhlophthalmen und ophiophthalmen Szinkoiden und den Amphisbänen solche fehlen, bei den Geckotiden verschwindend klein sind. Die Chamäleons haben ein zusammenhängendes ringförmiges Augenlid, welches durch die Kontraktion eines Schliessmuskels geschlossen wird. Im Sande lebende Szinkoide aus mehreren Gattungen haben das untere Augenlid durchsichtig, Brachymeles, Heteropus, Microlepis, Sphaerops, andere, zahlreichere, Tetradactylus, Hemiergis, Mabouya, Chelomeles, Riopa, Hagria, Chiamela, Senira, Euprepes in demselben, in der Mitte oder hinterwärts, eine durchsichtige Scheibe, so dass sie auch bei gehobenem Lide und geschütztem Auge etwas sehen können. Auch wo dieses Lid beschuppt ist, wird jener Zustand angebahnt durch einen Streifen grösserer Schuppen. Wo ein oberes und unteres Augenlid gut entwickelt sind, giebt es ausser ihnen in der Regel auch die Nickhaut, welche innerhalb der zwei anderen von innen und unten nach oben und aussen über das Auge gezogen wird.

Bei den Krokodilen hat die dem Knochen verwachsene Haut im Gesichte und auf dem Hirnschädel keine Spur von Eintheilung in Schuppen. Die Schilder auf den Platten an Nacken und Rücken haben vorragende Kiele, in welchen die am Schwanze mehr und mehr aufgehen. Rundliche oder rhombische, höckerige, kleinere Platten bedecken den Hals, die Glieder, die Seiten, dünnere, vierseitige, heller gefärbte den Bauch. Häutungen finden nicht statt, nur Abschleiss der äussersten Hornlager. Während die Vorderkante der Glieder grössere glatte Schilder zu tragen pflegt, giebt die Hinterkante der Hinterfüsse bei Crocodilus und auch die der vorderen beim Gavial durch zugeschärfte, sägenartig zusammen gestellte den Beweis grösserer Schwimmfähigkeit. Krallen haben nur die drei inneren Zehen. Vollkommene Schwimmhäute giebt es an den hinteren Füssen der Gaviale und der meisten Krokodile,

unvollkommene an den vorderen der Gaviale und einiger Krokodile und an den hinteren der Alligatoren, von welchen jedoch Yacare und Caiman nur Spuren davon besitzen. Das steht in Uebereinstimmung mit dem durch die Streckung des Kopfes beurkundeten Grade von Schwimmfähigkeit.

Die Haut von Bauch und Seiten der Alligatoren kommt mit etwa 20 000 Stück jährlich, gegerbt und gesalzen, als vorzügliches Leder für Schuhwerk in den Handel. Man macht auch aus der Haut von Riesenschlangen, Eunectes murinus, Schuhe und Säcke.

Unter den Schildkröten besitzt die Lederschildkröte, Sphargis, erwachsen überhaupt keine Schilder. Ihre Haut ist in der Ueberdeckung des Rumpfskeletes wie an Kopf, Hals und Gliedern von einer lederartigen Haut bedeckt. Sie erhebt sich in der Jugend in zahlreichen, relativ kleinen, flachen Höckern oder unregelmässig polygonalen Plättchen und bildet am Kopfe regelmässige Schilder. Der Carapax ist ausser an den Seitenrändern in fünf starken Kielen erhoben, wobei der mittlere Theil sich über dem Schwanze, diesem ähnlich auszieht. Bei den Trionychiden fehlen die Schilder nicht minder, die Haut ist im allgemeinen nackt, am Carapax mehr oder weniger chagrinartig körnig, die Ränder sind gewöhnlich lederartig biegsam. Die Schilder, welche bei anderen das Plastron besitzt, sind hier nur angedeutet durch vier, sieben, neun schwielige Platten. Die übrigen haben auf Carapax und Plastron grosse Hautschilder. Allein bei Caretta greifen die des Discus des Rückens, 5 mittlere, Scuta vertebralia, und 8 gepaarte, Scuta costalia, sowie die des Randsaums hinterwärts schindelartig über. Spuren davon zeigen sich bei anderen Wasserschildkröten etwa noch in der Erhebung der Schilder vorzüglich der dorsalen Mittelreihe in nach hinten aufsteigendem Kiel und ähnlich sägenartigem Verhalten der Marginalschilder; im übrigen sind die Schilder neben einander gesetzt, am reinsten bei den Landschildkröten. Die Zahl der Rückenschilder ist nahezu allgemein in eben genannter Vertheilung dreizehn; sie steigt bei Thalassochelys durch ein weiteres vorderes kostales Paar kleiner auf fünfzehn. Etwas mehr schwankt die Zahl der Randschilder, lateralia, selbst innerhalb der Art. So hat Thalassochelys corticata 25, ausnahmsweise 27; am gewöhnlichsten sind die Zahlen 23—25, wobei ein unpaares kleines Nackenschild, nuchale, die ungrade Zahl bedingt, aber auch fehlen kann. Bei den Landschildkröten findet sich meistens durch die Verwachsung der beiden letzten, supracaudalia, mit 24—26 eine grade Zahl; doch kann auch hier das nuchale fehlen, auch, bei Testudo graeca L., die Verwachsung der supracaudalia ausbleiben und im einen und anderen Falle wieder eine ungrade Zahl entstehen. Es ist wohl kein Zweifel, dass das in Vorkommen, Grösse, Gestalt besonders veränderliche, bei Hydromedusa und den geschilderten Seeschildkröten besonders grosse nuchale Schild besser nicht mit den marginalen, sondern mit den vertebralen gerechnet wird. Man erkennt dann im allgemeinen sechs Hautsegmente, Wirbeln entsprechend,

in die Schilderbildung eingezogen, wobei für die mittleren dorsalen Schilder und die kostalen eine einfache Abwechslung mit einander, für die marginalen aber eine Verdoppelung der Zahl, mit gewissen Modifikationen, anzunehmen ist. Die an das nuchale anstossenden Randschilder heissen margino-collaria; diesen folgt jederseits ein Paar margino-brachialia, dann eine grössere Zahl margino-lateralia, meist fünf jederseits; endlich kommen die margino-femoralia und supracaudalia. In den Rückenschildern entsprechender Zahl hat das Plastron gewöhnlich in seinem mittleren Theile sechs Paar Schilder, gularia, brachialia, pectoralia, abdominalia, femoralia, analia. Bei den Chelydiden oder pleurodelen Eloditen und den beschildeten Seeschildkröten kommt ein intergulares als dreizehntes hinzu, bei einigen Emydiden hingegen, auch mit Differenz innerhalb der Gattungen, bei Aromochelys, bei Kinosternon in der Regel und bei Chersina unter den Landschildkröten verschmelzen die zwei gularen und die Zahl sinkt auf elf, bei Chelydra durch Fehlen der analen auf zehn. Fünf Paare hat auch die Landschildkrötengattung Manouria; auf acht sinkt die Gesammtzahl bei einem Theile der Kinosternen und auf sieben bei den Staurotypinen. Die Verbindung mit dem Carapax wird bei den beschildeten Seeschildkröten nur durch zwischengeschobene Brustrandschilder, sternolateralia, bis zu fünf Paaren, hergestellt, welchen vorne die Marginalschilder nicht erreichende sich anschliessen, in der Regel an den pectoralia und abdominalia direkt, so dass von den Sternolateralschildern nur vor und hinter dieser direkten Verbindung axillare und inguinale Schilder, meist von dreieckiger Gestalt, den Uebergang zu der vorderen und hinteren Bucht vermitteln.

Indem an diesen Schildern keine Häutung, sondern nur je nach den Umständen ein Abschleiss stattfindet, wie auch an anderen Stellen höchstens eine Ablösung kleiner Oberhauttheilchen, liegen ältere minder umfängliche Epidermplatten auf neueren grösseren, diese konisch verstärkend. Es verräth die Gesammtplatte durch den konzentrischen Zuwachs die periodische Neubildung, während die innerliche Verbindung sehr fest ist. Diese Platten, das Schildpatt, lassen sich durch heissen Dampf zur Formbarkeit unter starkem Druck erweichen und zusammenschmelzen und sind schöner Politur fähig. Die von Caretta (Thalassochelys), durch das Ueberragen besonders gross, auch dicker, glatter, fester, schöner gewölkt als die irgend einer anderen Art und im übrigen durch-

Fig. 774.

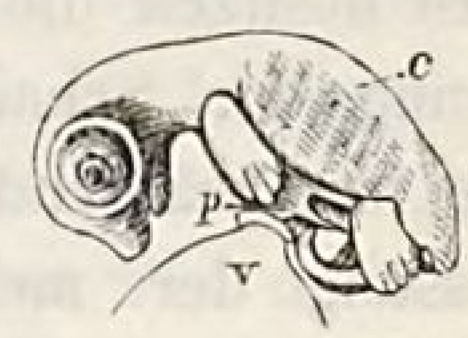


Ein Vertebralschild von Chelonoidis tabulata Wallbaum, $^1/_1$.

scheinend, finden so die bekannte technische Verwendung und bilden, vorzüglich von indisch-australischen Meeren, einen nicht unbedeutenden Handelsartikel. Uebrigens sind die von nicht wenigen anderen, vorzüglich von amerikanischen Emyden durch prächtige, grüne, goldgelbe, blutrothe, braune, schwarze Farbenzusammenstellungen in scharf abgesetzten radiären und konzentrischen Streifen, Flecken, Augenflecken, oder in sanften Uebergängen ausgezeichnet. Die Unterfläche ist, wie gewöhnlich, so auch hier minder bunt und blasser. Die Farben, an der Luft gedämpft, im modrigen Mischton verschwommen, treten erst im Wasser, in welchem die Thiere ihr Liebesspiel treiben, in vollem Glanze hervor.

Die ersten Anfänge des Rückenschildes sah L. Agassiz um die Mitte der Brutzeit in einer mit einer Falte den Bauch überragenden Ausbreitung des Rückens, welche durch die Rippen wellig erschien. Der Rand senkte sich abwärts, zumal in der Mitte, und wurde leicht zackig durch die Spitzen der Rippen. Bei dem 80 Tage alten Embryo von Chelydra waren die grossen Vertebralschilder deutlich, das Plastron war gebildet und die Nabelgefässe mussten ihren Weg durch eine Oeffnung in dessen Mitte nehmen, wodurch sich das lange oder dauernde Offenbleiben dieser Stelle erklärt. Der Dottersack wird erst einige Stunden nach dem Ausschlüpfen eingezogen. Kurz vor diesem war der Rückenschild mancher Emyden zierlich mit Erhabenheiten bedeckt. Nachdem die Epidermzellen um die Zeit des Durchbruchs der Kiemenspalten einschichtig gelegen hatten, fand sich jetzt unter äusseren dickwandigen ein Lager dünnwandiger sehr grosser Pigmentzellen, jede mit einem grossen Pigmentfleck. Das Hauptpigment findet sich im Corium, einem dicken Lager weisser feiner Fasern, welches auch innerhalb der Rippen sich ausbreitet, so dass diese im Corium liegen. Die Ränder der Rippen sind zu dünnen Säumen, Flügeln, ausgebreitet. An ihrer Gränze geht eine faserige Knochenschicht untrennbar in das faserige Hautgewebe über; inwendig liegt die primordiale Knorpelanlage.

Fig. 775.



Embryo von Thalassochelys caouana Fitzinger, Ende der fünften Woche, 1/1, nach A. Agassiz.
c. Carapax. p. Plastron. v. Dottersack.

Der Kopf der Schildkröten ist bei den Land- und Seeschildkröten ähnlich mit grösseren und geordneten Schildern bekleidet wie der der Eidechsen und es führen solche die entsprechenden Namen. Bei den Sumpfkröten verhält sich das verschieden, ein Theil hat mehr oder weniger deutliche und regelmässige, bei Peltocephalus sogar sich dachziegelig deckende Kopfschilder, ein Theil eine harte glatte Kopfhaut, der grösste Theil eine weiche, undeutlich geschuppte, körnige. Bei den Trionychidae entwickelt sich die weiche Kopfhaut sogar zu die Kiefer überdeckenden Lippen. Sie bildet bei mehreren Chelydiden, auch trotz Schildern auf dem Scheitel, ein oder zwei

Bartfäden am Kinn, bei Kinosternum deren vier bis sechs, bei der Matamata ausser zweien am Kinn, vier geschlitzte an der Kehle und ähnliche, an äussere Kiemen erinnernde an dem oberen Theile der Halsseiten, wonach diese Art den Namen der Chelys fimbriata bei Schweigger u. a. führt. In zahlreiche, kleine Zäckchen und Zipfelchen erhebt sich die Haut des Kopfes und Halses bei Platemys und besonders bei Gypochelys (Macroclemys) Temminckii Agassiz. Diese Einrichtungen werden in durchwachsenen Sümpfen in Verbindung mit den grünlichen Farben als natürliche Maske, zugleich der Empfindung dienen.

Die Kiefer sind allgemein mit einem hornigen Ober- und Unterschnabel bekleidet, der obere übergreifend, öfter mit hakiger Spitze, auch mit Seitenzähnen, die Schnabelbekleidung schwach bei einigen Chelydiden, Chelys, Hydraspis. Chelys und die Trionychiden haben die Nase in ein Rüsselchen ausgezogen, dem des Mullwurfs ähnlich, jedoch wohl hauptsächlich benutzt, um, im übrigen unter Wasser versteckt, Athem zu holen. Am Ende des embryonalen Standes besitzen die Schildkröten gleich den Vögeln eine warzenartige hornige Erhebung der Schnabelspitze, welche die brüchige Schale zu öffnen im Stande ist, während nach Weinland's Entdeckung die Saurophidier zur Zerreissung der mehr lederartigen, zähen Eihaut sich eines besonderen, meisselähnlichen, vergänglichen Zähnchens, des Eizahns, bedienen. Diese Erhebung wird bei den Schildkröten hernach allmählich abgeschlissen.

Am zartesten ist die Bekleidung des Halses. Bei den Trionychiden ist er glatt, bei den Seeschildkröten im Nacken mit dünnen anliegenden Schuppen bekleidet, an der Bauchseite durch Furchen maschig. Die Halshaut der Emydiden ist körnig oder glatt und gestattet bei den Kryptoderen wie bei den Landschildkröten durch ihre Falten die Verkürzung des Halses, wobei sie sich zum Theil kapuzzenartig über den Kopf schiebt, endlich nur den Schnabel frei lassend, während sie bei den Pleuroderen dem Hals fest anliegt und dieser, ohne dass die Haut sich faltet, in seitlicher Anlegung unter dem Panzer verborgen wird. Der Schwanz, mit zwischen 16—36 Wirbeln und mit nicht grade dem proportional, auch noch viel mehr verschiedener Länge, diese mit dem Alter relativ verringert, ist, selbst wo er bei geringer Grösse und vielen Wirbeln möglichst verborgen werden kann, doch ausser bei dosenartigem Plastronverschluss stets theilweise Angriffen zugängig. Gegen diese schützen ihn stärkere, polygonal zusammenschliessende, auch kegelförmige, und wo er verlängert mit beim Schwimmen benutzt wird, in Rückenlinien und Seitenlinien gekielte Schuppen. Er endet bei manchen Chersiten und Chelydiden, zuweilen nur bei den Männchen, mit einem den letzten Wirbel umhüllenden Nagel. An den Beinen ist die Beschuppung sehr ungleich kräftig, am kräftigsten bei denjenigen, welche träge und darauf angewiesen sind, sich unter den Schutz der Schale zurückzuziehen, besonders grob an der Vorderfläche und Aussenkante der Unterarme und am Ellenbogen und an der Hinterkante der Unterschenkel, hier

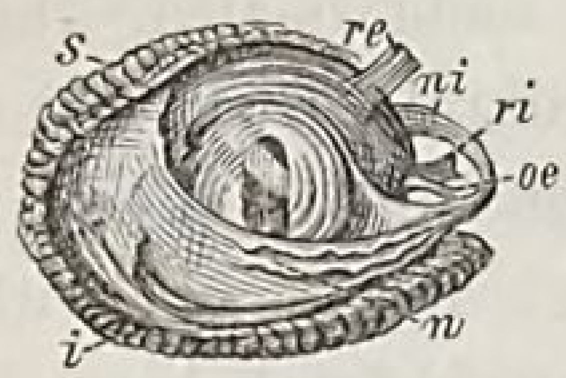
bei schwimmenden zugeschärft, während an den Sohlen der Nutzen im Schutze zusammentrifft mit dem der Rauhigkeit für Bewegung auf dem Lande. Bei den Seeschildkröten sind Unterarm und Hand, Unterschenkel und Fuss durch die Haut in eine vordere, viel längere, flügelförmige, und eine hintere kurze, ruderförmige, stark komprimirte Flosse zusammengefasst, beide biegsam. Bei Sphargis fehlen diesen Flossen die Fingernägel gänzlich, bei den übrigen lassen sich deren ein oder zwei zwischen den grossen Tafeln an den Flossenkanten erkennen. Dieser Flossenfuss ist, wie Agassiz gezeigt hat, nicht ein einfaches Zurückbleiben auf dem embryonalen, gleichfalls flossenförmigen Stande. Es sind bei den Seeschildkröten wie bei den anderen im Anfang des zweiten Monates des Embryonallebens Hand und Fuss durch ihre Breite gegen Arm und Bein abgesetzt. Durch eine übermässige Entwicklung der Haut, wie sie ähnlich die Trionychiden haben, dann aber deren dichte Besetzung mit Schildern entstehen die Flossen. Die vorderen Flossen wirken entweder vertikal oder oberhalb des Panzers, wo sie dann gleich Eselsohren hinter dem Kopfe stehen und der Chelonia midas den Namen gegeben haben. Die hinteren arbeiten unterhalb des Bauches von vorn nach hinten, indem sie ihre Vorderkante senken und drehen.

An den ausgebreiteten flachen Schwimmfüssen der Trionychiden, welche gleich den hinteren der Seeschildkröten vorzugsweise horizontal und im Paar gleichzeitig arbeiten, lassen sich wegen Weichheit der Haut die Phalangenreihen besser erkennen; es kommen aber von den fünf Zehen an der Kante vorn und hinten nur drei mit Krallen zum Vorschein, alles übrige ist nur Träger der Schwimmhaut, welche über die Zehen hinaus sich ausbreitet und theilweise vom spornartig gestreckten Pisiforme der Handwurzel getragen wird. Bei den Sumpfschildkröten giebt es deutliche Krallen an gut unterscheidbaren, durch Schwimmhäute mehr oder weniger weit verbundenen Phalangenreihen, Glieder brauchbar zum Schwimmen und zum Gehen. Die Emydiden haben im allgemeinen fünf vordere und vier hintere Zehen, Tetraonyx vorn und hinten nur vier. Die Chelydiden haben die Zehenzahl vollständig, aber nur Sternotherus und Pelomedusa (Pentonyx) Nägel an allen, die meisten nur an fünf vorderen und vier hinteren, Chelodina und Hydromedusa auch vorn nur an vieren. Die Füsse sind im ganzen flach, die Sohlen ungleich rauh.

An den durch enge Vereinigung der sehr kurzen Zehen unter einander und mit den Unterarmen und Unterschenkeln zu einer stempelartigen Masse, am vollkommensten bei den Riesenlandschildkröten, Elephantopus, entstehenden Klumpfüssen, Pedes clavati, der Landschildkröten finden sich nur ausnahmsweise, bei Teleopus, die Nägel in voller Zahl; gewöhnlich sind ihrer hinten, entsprechend der Verkümmerung der fünften Zehe auf ein Metatarsalrudiment, bei Homopus auch vorn nur vier. Dieselben behaupten in einigen Fällen, zumeist hinten, die ursprüngliche Gestalt plumper, kurzer Krallen, stumpfen sich in anderen, besonders auf steinigem Boden, zu kurzen Hufen ab.

Bei den Krokodilen und Schildkröten giebt es ausser dem beschuppten oberen und unteren Augenlide gleichfalls eine ausgezeichnete Nickhaut. Deren Spannmuskel, Musc. nictitator, entspringt bei den Krokodilen an der Hinterwand des Augapfels nahe dem vorderen oder inneren Augenmuskel, schlägt sich hinter dem Augapfel durch zum äusseren oder hinteren Winkel, gelangt dann vor den Augapfel und setzt sich an den Aussenwinkel der Nickhaut an, welche einen zu beiden Seiten an der Cornea durch die auf sie übergehende Conjunctiva angewachsenen offenen Beutel bildet. Bei den Schildkröten kombinirt sich der Nickhautmuskel mit dem Heber des unteren Augenlides.

Fig. 776.



Linkes Auge von Crocodilus frontatus Murray, 1/2. s. Oberes, i. unteres Augenlid. n. Nickhaut. re. Aeusserer, ri. unterer grader, oe. äusserer schiefer Augenmuskel. ni. Nickhautmuskel.

Von der Entstehung und den Funktionen des Amnion der höheren, amnioten Wirbelthiere (vgl. Bd. II, p. 446), als einer den Embryo umwachsenden und doppelt umschliessenden Falte der eigenen Haut soll in diesem Kapitel nicht weiter die Rede sein.

Bei den Vögeln ist die Oberhaut der befiederten Theile in den Zwischenräumen zwischen der Implantation der Federn im allgemeinen dünn, wesentlich der der behaarten Theile der Säugethiere gleich und stösst puderartig die verhornten, abgestorbenen zarten Blättchen einzeln ab. An den mit Federn nicht bekleideten Körperstellen hingegen mit Ausnahme solcher, welche in der gewöhnlichen Haltung der Theile von den Federn anderer Stellen mit überdeckt werden und obwohl selbst unbekleidet, doch zarthäutig sind, finden sich harte Oberhautbildungen verschiedener Natur. Die offenbare, aber durch Hornbildungen beschützte Nacktheit geht in die nicht in dieser Weise beschützte, diese durch dürftige, zerstreute, verkümmerte Federchen in die normale Befiederung über. Namentlich schwanken die Gränzen der Befiederung am Kopfe und an den Beinen, den Theilen, welche mit Widerstand leistender Aussenwelt zu rechnen haben. An beiden ist bis zu einer gewissen Gränze, am Kopfe über den Schnabel die Hornbekleidung Regel. Zuweilen ist der Kopf weiterhin federarm, ohne verdickte Hornlager zu besitzen, indem er in der Ruhe in einer Halskrause geborgen wird; beim Strausse kommen an den Schenkeln nackte, zarthäutige, beim Sitzen gut geborgene Theile im Laufe zum Vorschein. Es lassen sich, wie für den Hornschutz des Schnabels und der Beine, so für die eigentliche Nacktheit nützliche Effekte erkennen; der nackte, doch in der Ruhe geschützte Kopf der Geier wird beim Anschneiden des Aases minder beschmutzt und ist leichter zu reinigen; die Schenkel des Strausses übertragen den Eiern im nächtlichen Brutgeschäft reichlichere Wärme; vorzüglich lässt Nacktheit vom Gefieder unabhängige, im Grade wechselnde Färbungen sichtbar werden.

Die mit Horn bedeckte Bekleidung des Endes der hinteren Glied-

maassen ist am meisten den gewöhnlichen Schuppen und Schildern der Reptilien ähnlich. Kerbert, welcher beim Hühnchen am siebten Bruttage wie bei der Natter die Epidermis als zweischichtig erkennen, eine epitrichiale Schicht polygonaler Zellen und eine Schleimschicht, am neunten einige runde Zellen zwischen beiden unterscheiden konnte, sah die Papillen, welche den Schildern an den Beinen zu Grunde liegen, sich erst am elften Tage in der Cutis erheben, zugleich unter Vermehrung der Epidermzellenlager auf 4—5 und unter cylindrischer Gestaltung der Zellen in der Schleimschicht. Sie unterschieden sich bald von den embryonalen Anlagen zur Bildung der Feder, indem sie sich nur eine kurze Zeit radiär symmetrisch in die Höhe entwickelten, dann sich umbogen, bilateral symmetrisch voranwuchsen und so, auch wo später mehr eine Schildform herrschte, zunächst eine Schuppenform mit oberer und unterer Fläche erhielten. Auch Einzelheiten, Entstehung einer „Körnerschicht" unter der Epitrichialschicht mit sehr grossen polygonalen Zellen, Ueberwanderung verzweigter Pigmentzellen aus der Cutis in die Epidermis in der ersten Zeit, Schwund der Kerne in der Epitrichialschicht erinnerten sehr an die Schuppen der Natter. Die Zellen unter den zum Abfallen bestimmten verhornten ebenfalls und am dreiundzwanzigsten Tage war die Schuppennatur vollkommen deutlich. Beim ausgewachsenen Huhne fehlen Epitrichial- und Körnerschicht und es kommt eine Häutung im Zusammenhang nicht vor. In die tieferen Schichten der Epidermis greifen papilläre Fortsetzungen der Cutis, beim Truthahn bis 0,04 mm lang, befestigend ein.

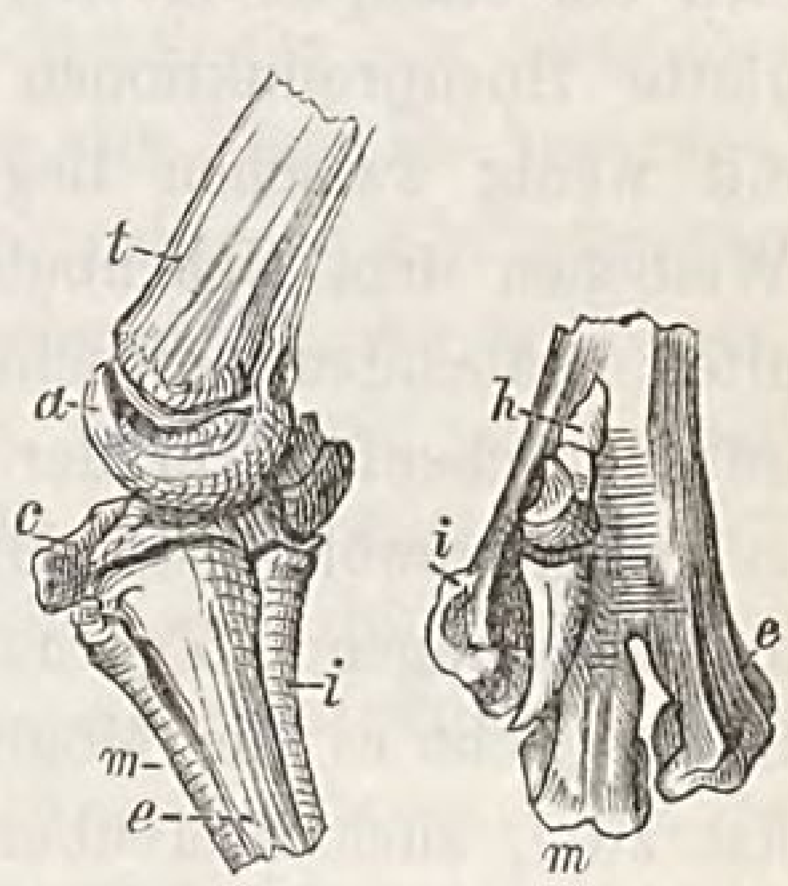
Damit lassen sich leicht alle verschiedenen Formen verstehen, welche von den Sohlen und Spitzen der Zehen an in ungleichem Maasse aufwärts an den Hinterfüssen sich ausbreiten. Bei nur wenigen greift die Befiederung auf der Rückenseite der Zehen bis zu den Nägeln, selbst diese verbergend, am vollkommensten bei gewissen Eulen, vorzüglich solchen in höheren Breiten, Nyctale, Bubo, Syrnium, Surnea, Nyctea, bei Varietäten domestizirter Hühner und Tauben, bei den Schneehühnern. Bei anderen Tetraoninen giebt es statt dessen verkümmerten Federn entsprechende Hornfransen. Erheblich häufiger ist der Lauf, welcher dem oberen Theile des Fusses, der Fusswurzel sammt dem Mittelfuss, entspricht, aber sich über den Boden erhebt, noch befiedert: bei anderen Eulen, den Wildhühnern, Tetraonidae, den Steppenhühnern, Pteroclidae, unter welchen bei Syrrhaptes die eminent kurzen Zehen unter dieser Befiederung bis zu den Klauen versteckt sind, verschiedenen Tauben, unter den Schwalben bei Chelidon, bei den Podagerinen, dem Lämmergeier, dem Fregattvogel, theilweise bei Adlern, besonders den Seeadlern. Meist ist für diese Befiederung ein Nutzen gegen erhebliche Kälte ersichtlich; manchmal ist zu denken, sie habe sich dort erhalten, wo die sie anderweitig lästig machende Benetzung des Laufes wenig in Betracht kommt. Es fehlt nicht an den oben erwähnten Uebergängen in unvollkommener Befiederung und, wie die Zehensohle stets nackt

ist, so ist, wenn die Vorderkante des Laufes befiedert ist, doch häufig die Hinterkante, die eigentliche, beim Sitzen mancher dem Boden aufliegende Fusssohle nackt und gewöhnlich minder befiedert, nur mit umgriffen von den starken Federn der Laufseiten, den Hosen. Gewöhnlich reicht die hornige Bekleidung bis zur Ferse. Dieselbe passt sich in Form und Zusammenstellung als Schuppen, Schilder, Platten, Stiefel, Netze, Warzen, Körner dem Gebrauche der Füsse im allgemeinen und an der besonderen Stelle an. Am geringsten ist die Gliederung an der Vorderkante, grösser an der Hinterkante des Laufs, am grössten auf der Sohle. Die grössere Gliederung, in kleineren Schüppchen an den Hauptgelenken, oft durch Gränzen der Schilder auf den Zehengelenken, gestattet die Bewegungen. Die möglichst einheitliche Zusammenfassung in grosse Schilder und Stiefel verstärkt den mechanischen Schutz, befestigt auch umspannend die lang am Fusse hinablaufenden Sehnen in ihrer Lage, lässt durch Glätte die Vorderkante des Fusses im Schreiten leicht die Ueberwachsungen des Grundes durchstreifen, während die Zehensohle durch warzige Beschaffenheit am Boden und an den Aesten festhält, auch bei Fische fangenden Raubvögeln durch Zähnung die schlüpfrige Beute schärfer zu fassen erlaubt. Bei manchen Raubvögeln, den Papageien, theilweise den Hühnervögeln, Watvögeln, Schwimmvögeln sind die Schilder auch der Vorderkante klein, polygonal, netzförmig geordnet, Retipedes von Scopoli. In besonderer Ausprägung bei Schwimmvögeln und bei die Beute aus dem Wasser holenden Raubvögeln scheint diese Anordnung das Ablaufen des Wassers zu begünstigen. Bei den übrigen endigen gewöhnlich quere Schilder der Vorderkante seitlich in einer Rinne; bei den Tyranni greifen sie fast ganz herum und es ist nur ein schmaler hinterer Raum kleinschuppig. Es ist ein Charakteristisches der Watvögel, dass die Bekleidung mit Schuppen, Schildern u. dgl. sich auf einen Theil des Unterschenkels ausdehnt, wodurch auch für die Fälle, in welchen es sich nur um den Lauf handelt, die grössere Leichtigkeit des Abtrocknens als der wesentlichste Vortheil des Mangels der Befiederung klar wird. Unter den mit Schwimmhäuten versehenen Lamellirostres haben das gleichfalls in hohem Grade die Flamingos, in geringerem die Sporngänse, Plectropteridae, nur noch kurz über den Schienen die Gänse, so dass dadurch die Uebertragung der dieses Merkmal nur in geringem Grade, aber ebenso die Schwimmhäute nur in Spuren zeigenden Palamedeidae von den Watvögeln zu den Lamellirostres unterstützt wird, auch einige auf Wiesen und im Geröhre schreitende Milvinen unter den Raubvögeln.

Besondere Bekleidungen der letzten Zehenphalangen der hinteren Gliedmaassen, Nägel, kommen allen Vögeln zu, in der Regel an allen vorhandenen Zehen. Dem afrikanischen Strauss, welcher nur zwei Zehen besitzt, nach spitzem Auslaufen des innersten Metatarsusknochens und nach der Zahl der Phalangen mit vier und fünf die beiden äusseren, fehlt an der, wenngleich fünfgliedrigen, doch viel kürzeren äussersten der Nagel;

der an der anderen ist eine stumpfe breite Klaue. So sind auch die Nägel der drei Zehen von Rhea beschaffen, länger und spitzer die der Kasuarinen, besonders lang der innerste, namentlich bei Casuarius australis Wallace, ähnlich zum Graben besonders der Nisthöhle unter Baumwurzeln geeignet die des Apteryx, welcher allein unter den Cursores als vierte eine hintere Zehe mit ähnlicher Kralle besitzt, diese, wie bei anderen vierzehigen Vögeln an einem besonderen, nur im untersten Stücke vertretenen Mittelfussknochen, vom Boden abgerückt und so spornähnlich. Dadurch dass bei diesem Vogel, allein unter allen, auch im erwachsenen Stande das Sprungbein von dem Schienbein, das Fersenbein vom dreitheiligen Laufbein getrennt und somit einige Drehbewegung in der Fusswurzel erhalten bleibt, dürfte die Verwendung des Fusses zum Scharren des Nestes unterstützt werden. Wie die Mehrzahl der Strausse hat auch Syrrhaptes, der Loung-kio, Drachenfuss der Chinesen, nur drei Zehen, diese mit breiten Nägeln und verbundenen, mit harten hornigen Papillen bekleideten Sohlen, so dass sie zusammen eine Art Huf bilden. Die Zahl der Zehen und damit der Nägel ist weiterhin noch ausnahmsweise auf drei beschränkt. Es geschieht das einmal bei einigen Gattungen, in deren Verwandtschaft auch andere Unregelmässigkeiten an den Zehen vorkommen, indem nicht mit Bestimmtheit allein die innere Zehe nach hinten gewendet ist wie gewöhnlich, sondern auch die äussere, oder die vorderen Zehen mit einander verwachsen sind. Da solche Zehen nur fest gegen einander zu greifen haben, macht gewissermaassen der Mangel einer Zehe nicht viel aus, so bei einigen Galbulinen, Ceyx unter den Eisvögeln, Picoides und Tiga unter den Spechten, eingeleitet durch Brachypternus mit sehr kurzer, aber benagelter innerer Hinterzehe und Micropternus mit Verkümmerung von Zehe und Nagel. Eine andere Reihe ohne Hinterzehe schliesst sich durch das Laufvermögen und theilweise auch sonst den Straussen näher an, Hemipodius unter den Laufwachteln, Turnicidae, während bei einigen Perdicinen diese Zehe sehr kurz, fast nur Nagel ist, oder, bei Cryptonyx (Rollulus), des Nagels entbehrt, die Trappen, Tinamotis unter den Tinamiden, während sie bei Tinamus nur durch den Nagel vertreten ist, unter den Watvögeln die Cursorinae, Oedicneminae, Haematopodinae, Charadrius, Calidris. Unter den Schwimmvögeln hat von den Möven Rissa eine sehr verkümmerte Hinterzehe und diese fehlt einigen Urinatoren, welchen man ohne tief gehende Begründung die Pinguine mit eingereiht hat, Alca, Mormon, Uria, gänzlich. Bei den Houdanhühnern giebt

Fig. 777. Fig. 778.



Rechtes Fussgelenk (Fig. 777) und unteres Ende des rechten Mittelfusses (Fig. 778, dieses von hinten) von Apteryx australis Bartlett, 1/1. i. innerer, m. mittlerer, e. äusserer Mittelfussknochen, unten Rolle. t. Schienbein. a. Sprungbein. c. Fersenbein. h. Besonderer Mittelfussknochen der hinteren Zehe.

es eine fünfte Zehe durch Verdoppelung der Hinterzehe; es soll das auch nichts seltenes bei abyssinischen Hühnern sein.

Die nach hinten gerichteten Sporen an den Laufbeinen der Männchen der Phasianiden, nicht bei Argus, nur höckerartig bei der malayischen Rasse des Haushahns und den Bantamhähnchen, schwach beim Goldfasan, stark beim Pfau, gemeinen Fasan, Haushahn, bei diesem auch wohl stark einwärts gewendet, besonders bei der Brahmaputrarasse, werden vermittelt durch die Meleagrinen, unter welchen der Truthahn, und die Perdicinen, unter welchen Francolinus einen Sporn hat, während bei anderen sich ein stumpfer Höcker findet. Sie sind in ihrer Vollendung ausgezeichnete glatte Hornproduktionen auf dem Laufbein angewachsenen Knochenzapfen mit wenig zwischen liegender weicher Cutis, eine im Kampfe um die Weibchen dem Nebenbuhler leicht tödtliche Waffe. Sie kommen auch bei alten, krähenden, unfruchtbar gewordenen Weibchen vor. Sie sind nach Vergleich mit der ebenfalls in der Verkümmerung und Aufwärtsrückung am Laufe weit gehenden gewöhnlichen Hinterzehe vielleicht gleichfalls den Zehen zuzurechnen, als nageltragende Zehenglieder einer fünften Zehe anzusehen. Auch für den Sporn giebt es die Möglichkeit der Mehrzahl. Der Zwergpfau, Polyplectron, hat zwei, auch drei über einander gereihte Sporen, auch eine ungleiche Zahl an den zwei Beinen desselben Individuums. Rechnet man Sporen als Zehen, so hat man unter den Rasores starke Variationen für die Zahl der Zehen in einer Reihe von Hemipodius bis Polyplectron, wie es auch für deren Länge von Syrrhaptes bis Megapodius einen enormen Unterschied giebt.

Die Hornbekleidung der Zehen hat in der grossen Majorität die Form der gebogenen Kralle, welche bei den auf dem Boden lebenden relativ kurz und stumpf, bei den sich auf dem Gehölze niederlassenden feiner, hinreichend lang ist, um auf mässigen Zweigen die vielgliedrigen gegen einander gestellten Zehen zu einem Ringe zu schliessen, dessen Schluss unbewusst und mühelos im Schlafe durch die Spannung der Sehnen bei Beugung in Knie und Ferse behauptet wird. Wo die Unterlage solches nicht gestattet, greifen doch die Spitzen der Krallen in scharfer Knickung der letzten Phalanx sie fest an, oder auch fein gespitzt oder geschärft in sie ein. So haben nicht allein die Spechte, Papageien und die mit diesen früher als Klettervögel verbundenen, sondern auch einige andere z. B. die Anabatiden und die Certhiiden, noch zum Theil unter Unterstützung durch den steifen Schwanz, ein ausgezeichnetes Klettervermögen, einige mit wechselnd greifenden Füssen, die meisten in kurzen von Schwingen und Schwanz getragenen Sprüngen, Stämme hinauf und hinab oder an senkrechten Felswänden, oder doch die Fähigkeit, unter ähnlichen Umständen fest zu hängen, wie die Schwalben und mehr die Mauersegler, in deren Familie der Stützschwanz gleichfalls vorkommt. Dem schliesst sich der Gebrauch der scharfen, seitlich zusammengedrückten Krallen zum Zerreissen und Würgen der Beute bei Raubvögeln an. Zum Abstossen vom Boden, wohl auch zum Kampfe dient den Lerchen der lang gestreckte Nagel der

Hinterzehe, der Lerchensporn, welcher ähnlich einigen Bachstelzen zukommt. Den Parriden geben ähnlich grade und noch länger gestreckte spornartige Nägel, besonders der Hinterzehe die Fähigkeit auf den Blättern grosser Wasserpflanzen zu laufen. Eine wunderliche Umgestaltung durch Zahnung zu einem, wie es scheint, zur Reinigung der den Mund umstehenden Federhaare dienenden Kamme zeigt die mittlere der vorderen Krallen der Kaprimulginen. Durch eine solche Zahnung des Nagels zeichnet sich auch die mittlere unter den vorderen Zehen der Podicipidae aus. Die Nägel sind in dieser Familie im allgemeinen glatt; die Zahnung trifft den inneren Theil des Vorderrandes und es schliesst sich ihr der Schwimmhautsaum an. Solche Zahnung kommt auch einigen Eulen zu und ist auf Reinigung des Gefieders von Federläusen bezogen worden. Dafür könnten aber alle Vögel sie brauchen.

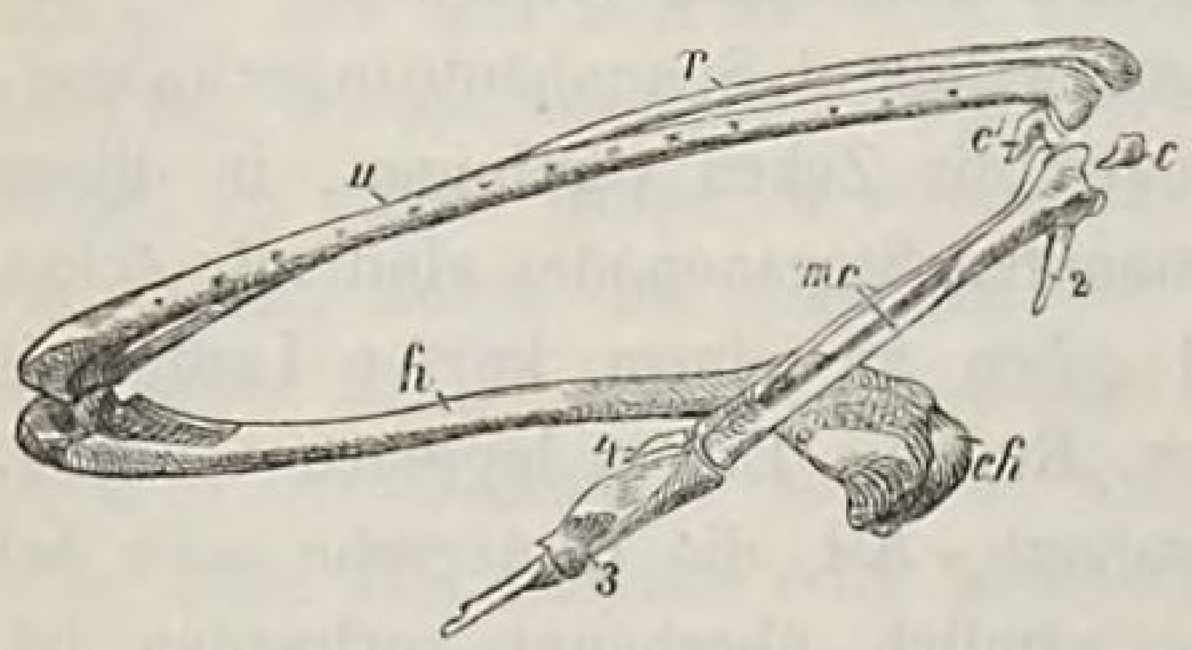
Die Ungleichheit in der Stellung der Zehen ist frühzeitig zu Eintheilungen benutzt worden, welche zum Theil jetzt wieder aufgegeben sind, namentlich zur Vereinigung von kletternden Vögeln mit zwei nach hinten und zwei nach vorn gerichteten Zehen, als Paarzeher, Zygodactyli, zur Bezeichnung der Musophagidae, welche zur inneren die äussere Zehe nach hinten bringen können, je nach dem Bedürfniss, als Amphiboli, zur Charakteristik der Coliidae, welche auch die innere Zehe nach vorn bringen können, und zu der der Steganopodes, bei welchen die innere Zehe, statt hinterwärts, einwärts gerichtet ist, gegenüber der gewöhnlichen Stellung der innersten nach hinten und der übrigen nach vorn mit ungleicher Streckung der äussersten nach aussen. Sie tritt selbstverständlich in Kombination mit der sonstigen Ausrüstung des Fusses, in allen Fällen ausser dem letzten zur Gewinnung eines Klimmfusses, ist aber hier nicht weiter zu verfolgen. Die zygodaktyle Stellung wird während der Entwicklung erst allmählich erworben.

Hingegen gehören die Hautausbreitungen, welche als Spannhäute in geringerer, als Schwimmhäute in grösserer Ausdehnung die Zehen vereinigen, in dieses Kapitel. Bei den gedachten, danach benannten Steganopodes sind alle Zehen durch die Schwimmhaut verbunden und geben an einem kurzen Laufe mit stark entwickelter Ferse ein mächtiges Ruder. Einen lappigen Anhang, gewissermaassen ihre besondere Schwimmhaut, hat die Hinterzehe noch bei einem Theile der Urinatores, wenn sie nämlich überhaupt vorhanden ist, und bei den Fuligulidae oder Seeenten. Bei den übrigen Schwimmvögeln sind nur die vorderen drei Zehen durch eine Schwimmhaut verbunden, welche mit der Verlängerung des Laufs bei gewissen mehr auf dem Lande die Nahrung suchenden Gänsen, den Plectropterinen, vorzüglich Cereopsis, welche man nach Lebensweise und dem Charakter des Federkleides passend die Hühnergans nennt, tief, beim Flamingo nur seicht ausgeschnitten ist. Bei den Steissfüssen unter den Urinatores jedoch hat jede Zehe ihre besondere Schwimmhaut durch einen lappigen Saum mit Verbindung unter einander nur bis zum ersten Gelenk. Dem zunächst schliessen sich die meisten Gallinulinen an, Gallinula, Fulica, Podoa, welche, besonders die

letzteren, die Zehensohlen ausserordentlich breit und tief gelappt haben. Man bezieht mit Recht diesen Bau auf das Schwimmen in reich durchwachsenem Wasser. Den gewöhnlichen Schwimmhäuten hingegen schliessen sich die Spannhäute der Watvögel an, welche, bei den Recurvirostrinae zuweilen fast das Ende der Zehen erreichen und, wegen Länge der Beine zum Schwimmen nicht verwendbar, auf Schlamm bessere Unterstützung geben. Sie sind besonders bei den Reihern zwischen den äusseren Zehen länger. Bei den Rasores erübrigt noch eine Basalmembran, bei Raubvögeln nur eine Spur. Diese Häute sind embryonal allgemeines Merkmal und es ist zu beachten, dass sie nur bei Nestflüchtern persistiren. Schwimmhäute können auf der Sohle hinlänglich rauh sein, um beim Gehen auf schlüpfrigen Klippen gute Dienste zu thun.

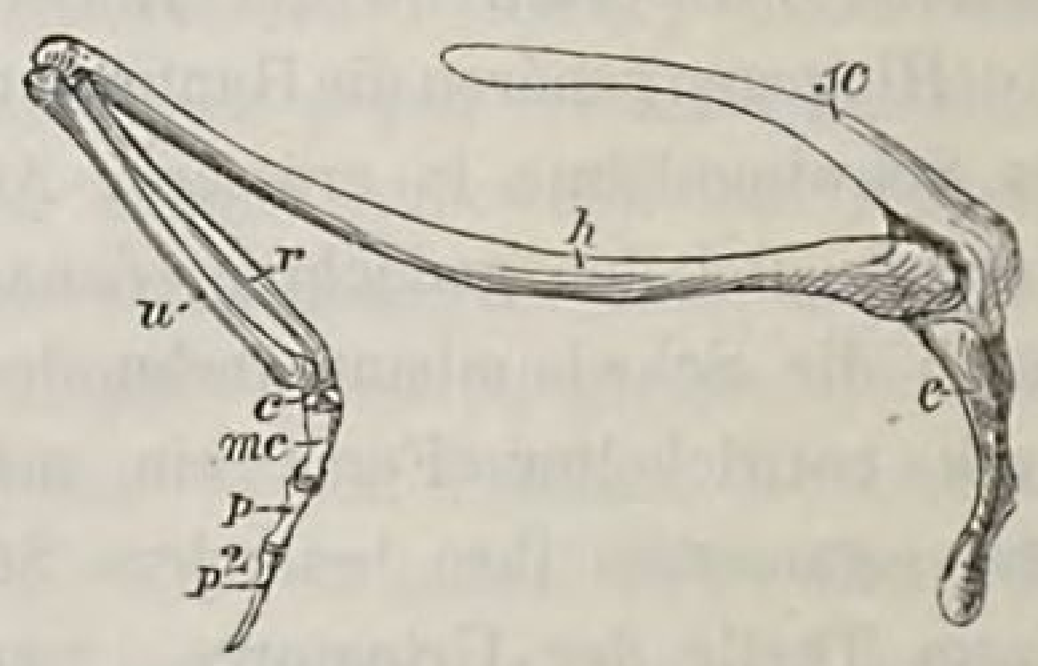
Von solchen Ausrüstungen der hinteren Gliedmaassen kommen an den vorderen sowohl, wenn auch sehr beschränkt, Nägel in Krallenform als Sporen vor. Bei jetzt lebenden Vögeln kommen nicht mehr als drei Finger vor und es ist die Erfüllung dieser Zahl das Gewöhnliche. Der erste dieser Finger ist in seinem kleinen Mittelhandknochen meist dem grossen des zweiten an dessen Basis angewachsen, nicht beim Strauss. So steht er am Flügelbuge. Er ist meist eingliedrig, doch findet sich ein zweites Glied z. B. beim Strauss, beim Schwan, bei Phaleris, beim Ibis. Bei flugfähigen entfaltet dieser Finger einen kleinen, abgesonderten Flügelabschnitt, Alula. Er ist öfter als Daumen bezeichnet worden. Da jedoch der im lithographischen Schiefer fossile Archaeopteryx zwei solcher freien vorderen Finger neben den zwei zum gewöhnlichen Flügel verbundenen hinteren hat, sind im Ver-

Fig. 779.



Knochengestell des rechten Flügels von Grus antigone Linné, 1/4. c. Vorderer, c'. hinterer Handwurzelknochen. ch. Kopf des Oberarmbeins (h.) mc. Freie Mittelhandknochen. r. Speiche. u. Elle. 2—4. Finger nach der Reihe.

Fig. 780.



Rechter Flügel von Apteryx Mantelli Bartlett, 1/1. sc. Schulterblatt. c. Korakoideales Schlüsselbein. h. Oberarm. r. Speiche. u. Elle. c. Handwurzel. mc. Mittelhand. p. und p². Fingerglieder.

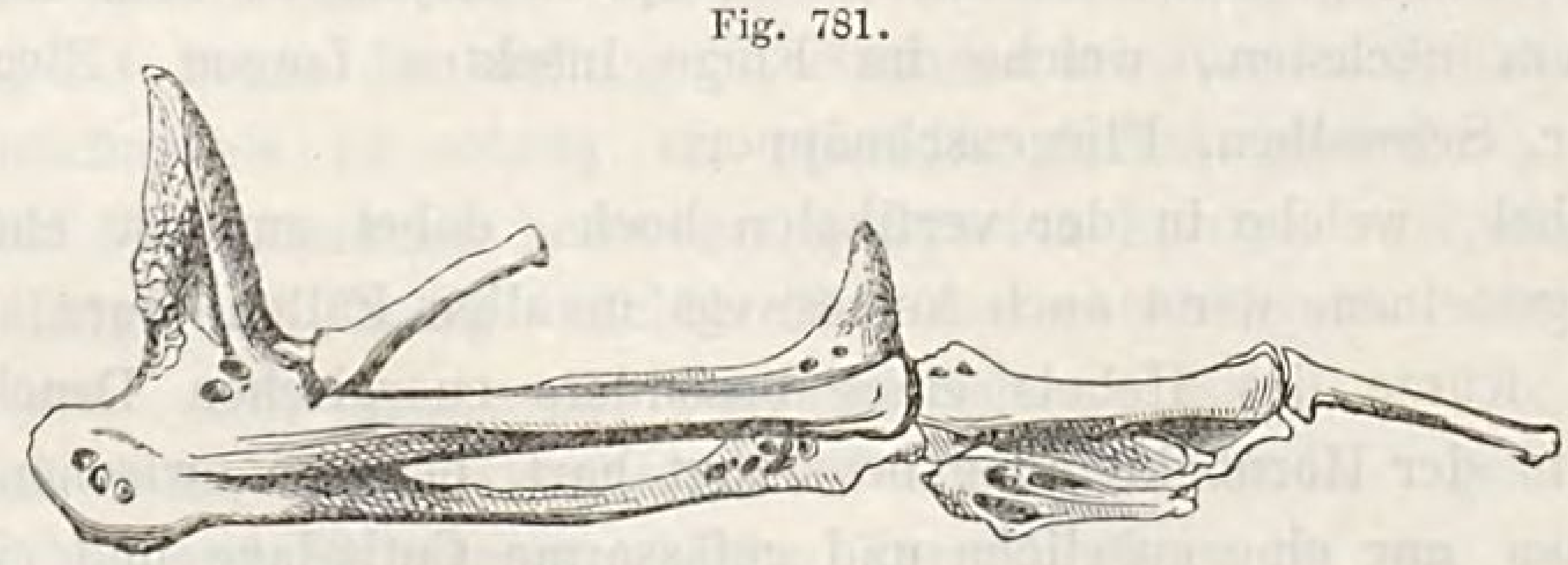
gleich mit fünffingerigen die Finger der lebenden Vögel mindestens als der zweite bis vierte und ist der sogenannte Daumen mit Owen als Zeigefinger, index, anzusehen. Es ist für jetzt schwer zu sagen, ob und wie für die Zählung der Finger weiter die gleich zu beschreibenden Sporen an Flügeln zu rechnen seien, aber es ist nach den für diese gegebenen Möglichkeiten nicht gänzlich abzuweisen, dass zwischen dem d. index und dem vermeintlichen

d. medius noch ein Finger ausgefallen und höchstens durch einen Sporn vertreten sei, womit man die volle Fünfzahl erreichen würde.

Der erste Finger kann fehlen. Der zweite Finger, stets mit einem gut entwickelten Metakarpalknochen und zwei Phalangen, manchmal mit Spuren einer dritten, ist der grösste und fehlt nie. Ihm legt sich im Mittelhandknochen kürzer und schwächer und an der basalen Phalanx mit einer einzigen, abgesehen von den Straussen, der letzte dicht an. Wie auch der erste, fehlt er bei Apteryx und der einzig bleibende Finger trägt eine Kralle. Diese einzige Kralle haben auch die Kasuariden, aber sie haben Spuren, Dromaeus vom dritten, Casuarius vom ersten Finger, wenngleich dieselben anwachsen. Die übrigen Brevipennes, Struthio und Rhea, besitzen an jedem Finger eine Kralle. Es findet sich auch sonst wohl eine Kralle, manchmal nur einseitig.

Einige Vögel haben Flügelsporen, welche von Knochenzapfen getragen werden, an der Radialkante der Mittelhand, gemeiniglich dem ersten Finger entsprechend, an dessen Wurzel, so an dem Flügelbuge, aber auch weiter abwärts am Hauptmetakarpalknochen eingepflanzt sind, so die Sporngänse, Plectropterinae, sehr schwach Anseranas, stärker Chenalopex, besonders Ch. montanus, doppelt, den zweiten nur höckerartig, Plectropterus, auch der Strauss doppelt, Merganetta, die Spornkibitze, Hoplopterus, Chettusia, besonders stark Ch. lobata, Parra, Gallinula chloropus, Merula dactyloptera, schwach Serpentarius, als Höcker Megapodius, Didunculus. Bei den Palamedeiden giebt es am deutlichsten den doppelten Sporn. Es kommt zu dem 4 cm langen, starken, bei Palamedea mit drei gekehlten Flächen, gleich einem Degen versehenen Dorn

Fig. 781.



Rechte Hand von Ishniornis (Chauna) Derbiana Gray (nigricollis Sclater), mit den Knochenbasen der Sporen; $^1/_1$.

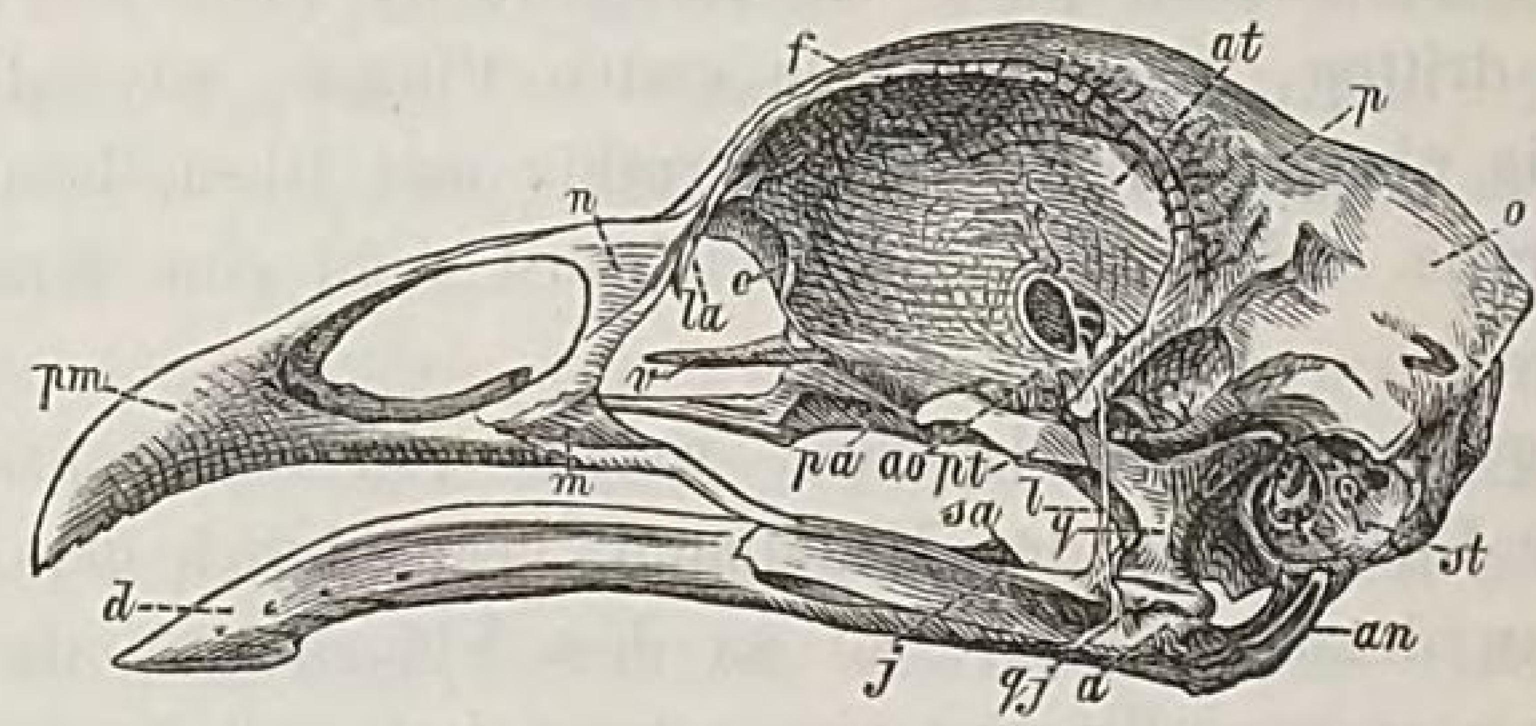
am Flügelbuge ein kürzerer am Ende des Metacarpus. Auch diese Sporen sind Kampfsporen, aber vorzüglich gegen Reptilien, zumal Giftschlangen.

Von den an der Bildung des Flügels betheiligten Hautausbreitungen an dem oberen Theile und der Wurzel der vorderen Gliedmaassen, den Flügelfalten, zu reden, wird nach Besprechung der Federn passend sein.

Die Bekleidung eines mehr oder weniger weit ausgedehnten Saumes um den Mundrand mit federloser und in der Epidermis verdichteter Haut in Form von Schnabelscheiden ist den Vögeln ganz allgemein. Es ist davon bereits (vgl. Bd. II, p. 256 und 266) in verschiedener Beziehung die Rede

gewesen. Die knöchernen Grundlagen bestimmen fast gänzlich die Gestalt des Schnabels. Dieselben sind bei neugeborenen Vögeln viel weniger gestreckt, und relativ breiter, als sie es später zu sein pflegen und es eignet sich dadurch der Mund in diesem Alter zum Gefüttertwerden. Neugeboren hat der Storch ungefähr die Schnabelform der Gans, Aramus die der Ortygometra, der Flamingo keine Spur der späteren merkwürdigen Abbiegung, eher Aehnlichkeit mit Lestris. Ebenso sind bei jungen Vögeln die Horn-

Fig. 782.



Schädel von Gallus bankiva Temmink (gallus L.). a. Articulare. an. Angulare. ao. Ala orbitalis. at. Ala temporalis. d. Dentale. e. Ethmoidale. f. Frontale. j. Jugale. l. Ligament des Unterkiefers. la. Lacrymale. m. Maxillare. n. Nasale. o. Occipitale. p. Parietale. pa. Palatinum. pm. Praemaxillare. pt. Pterygoideum. q. Quadratum. qj. Quadratojugale. sa. Supraangulare. st. Stapes. v. Vomer.

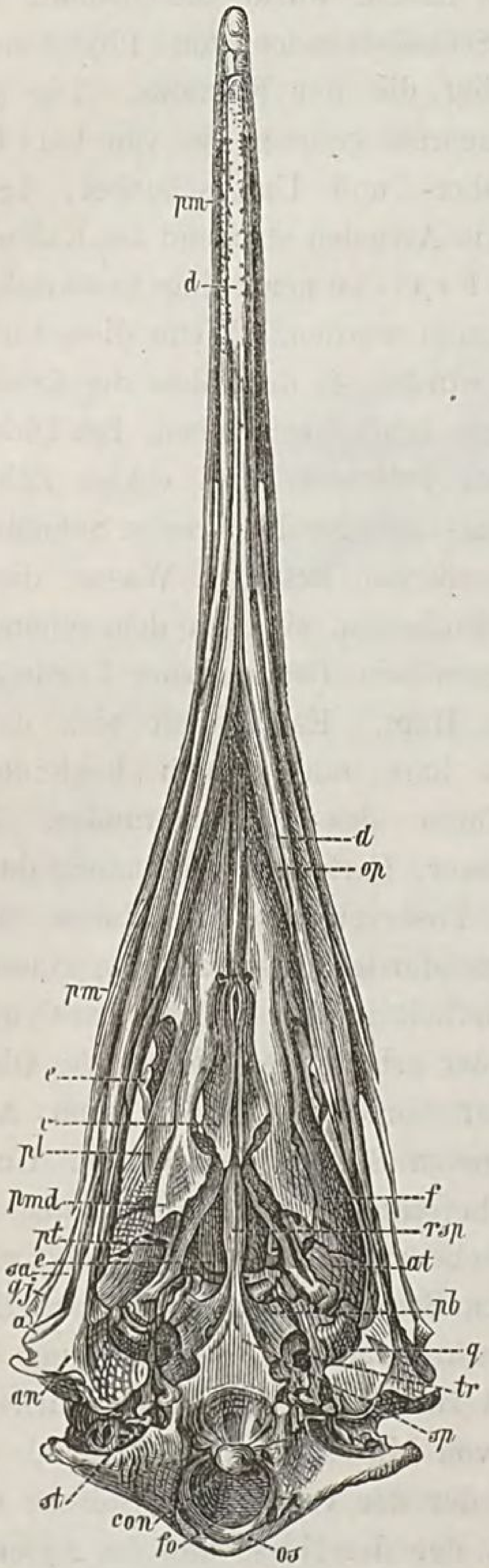
bedeckungen minder hart, der weiche Mundsaum erstreckt sich vom Mundwinkel aus weiter längs der Schnabelränder und ist seitlich weiter ausgebuchtet, sperrbarer. Während die Schnabelform im allgemeinen in einer und der anderen Beziehung sich mit dem Wachsthum ausbaut, bleiben durch weite, niedrige Schnäbel mit harter Spitze diejenigen dem embryonalen Zustande am nächsten, welche im Fluge Insekten fangen, Ziegenmelker, Mauersegler, Schwalben, Fliegenschnäpper.

Schnäbel, welche in der vertikalen hoch, dabei zumeist eher schmal und im allgemeinen, wenn auch keineswegs in allen Fällen, kurz sind, dann wegen der Kürze des Hebels eines besonders energischen Druckes fähig, sind auch in der Hornbekleidung bevorzugt hart, besitzen zwischen Oberhaut und Knochen nur eine spärliche und gefässarme Cutis-lage und eignen sich zu der gewöhnlich dem Schnabel übertragenen strengen mechanischen Arbeit. Ihre Spitzen sind meist abwärts gebogen, scharf, oft hakig, ihre Ränder zugeschärft. Alles das kommt vorzüglich den Tagraubvögeln zu, von welchen die Milvinae, vor allen der Kröten tödtende Rostrhamus, die Spitze des kurz und rund abgebogenen Oberschnabels am stärksten ausgezogen haben. In dieser Ordnung beruht auch die Zahnung des Oberschnabels, welche besonders den Falkoniden zukommt und unter ihnen bei Jerax, wie unter den Milvinen bei Avicida, Baza, Harpagus jederseits doppelt auftritt, auf zahnförmigen Erhebungen des Zwischenkieferrandes. Spuren von Zähnen zeigt dieser Rand auch bei Hühnern, aber sie dienen nur der Befestigung des Hornschnabels, welcher vorn breit gespitzt zu sein pflegt, ohne gesägt

zu sein, während der Unterschnabel bei den Odontophorinen jederseits zwei Zähne trägt. Darauf, dass gewisse, im ganzen mässig feinschnäbelige, wesentlich Insekten fressende Oscines wenigstens in der Hornbekleidung einen Zahn jederseits nahe der Spitze des Oberschnabels haben, wurde die Ordnung der Dentirostres gebildet. Gesägt sind die Schnabelränder von Phytotomus, zuweilen fein die der Tanagrinae, feilkerbig die der Kakadus. Die von E. Geoffroy St. Hilaire 1821 bei Palaeornis gefundenen, von Cuvier anerkannten Zahnpapillen in Reihen im Ober- und Unterschnabel, 1860 durch Blanchard als Dentinbildungen und in Alveolen steckend bei Kakadus und Wellenpapageien wieder erwähnt, sind von Fraisse neuerdings beschrieben, das angebliche Dentin aber ist als Horn erkannt worden. Wenn diese Cutispapillen in ihrem äusseren Theile verkalkten, würden sie die Zähne der fossilen nordamerikanischen Odont-ornithen Hesperornis, Ichthyornis geben. Bei Didunculus hat der Unterschnabel nahe der Spitze jederseits drei eckige Zähne. Die Querleisten und Zacken des Schnabelrandes, welche den breiten Schnäbeln gewöhnlicher Lamellirostren dienen, beim Ausfischen aus dem Wasser dieses ablaufen zu lassen und kleine Körper zurückzuhalten, sind an dem schmalen Schnabel der Säger, schärfer gespitzt, vortreffliche Organe zum Festhalten gefangener Fische und Eingreifen in deren Haut. Es handelt sich dabei um eine Anpassung der weiter einwärts hart oder weich bekleideten Papillen der Mundhöhle an die Bedürfnisse des Schnabelrandes. Die Schnabelscheide der Nashornvögel, Pfefferfresser, Bartvögel wird häufig durch das treppenartige Abbrechen der einzelnen Faserverbände am Rande sägezähnig. Den Ammern dient eine harte knopfartige Erhebung im Gaumen zum Zerdrücken der Körner. Geringe Schiefheit in den knöchernen Grundlagen lässt bei Loxia die nicht gegen einander arbeitenden Spitzen des Ober- und Unterschnabels zu schräg an einander vorbei gehenden, zum Ausklauben der Fichtensaamen besonders geeigneten Spitzen auswachsen. Ungewöhnlich lang und hakig wächst die Oberschnabelspitze des Papageien Nasiterna aus. Erhebungen der Schnabelfläche zu Kielen, z. B. bei Crotophaga, und durch Rinnen getrennte auf den Seitenwänden, ganz vorzüglich bei Schizorhis und Rhyticeros, bilden Verstärkungen in der Richtung des Stosses bei Gebrauch des Schnabels. Wohl zum Theil durch den stärkeren Abschleiss in der Mitte beim Zerbrechen von Muscheln wird klaffend der Schnabel von Anastomus. Wie dieser und der der verwandten Störche und Marabus ist trotz beträchtlicher Länge hart der der Ibisse und des Apteryx, sowie der der Galbulidae, Meropidae, Upupidae, Promeropidae, Trochilidae, Nectarinidae, welche hauptsächlich Insekten aus schwer zugänglichen Stellen, Blüten und ähnlichen Plätzen holen, sehr hart trotz ziemlich bedeutender Streckung der der Spechte, welcher keilartig die Oeffnungen zur Erlangung der Beute und für die Nisthöhlen selbst arbeitet oder doch bearbeitet, auch Nüsse spaltet. Eine Art Meissel zum Oeffnen von Muscheln bildet der seitlich stark zusammengedrückte, vorn gestutzte Schnabel von Haematopus. Bei

Rhynchops verlängert sich der Unterschnabel, einem Scheerenarm ähnlich komprimirt, über den Oberschnabel, welcher nur eine Rinne zu dessen Aufnahme besitzt, aber nicht an der Bildung der Mundhöhle Antheil nimmt.

Fig. 783.



Schädel von Apteryx Mantelli Bartlett, vom Gaumen, $^1/_1$. con. Condylus occipitalis. fo. Foramen occipitale. op. Operculare. os. Occipitale superius. pb. Processus basipterygoideus. pl. Lamina lateralis, pmd. mediana ossis palatini. rsp. Rostrum sphenobasilare. sp. Sphenobasilare. tr. Loch zum Durchtritt der Aeste 2 und 3 des N. trigeminus. v. Vomer. Sonstige Bezeichnungen wie in Fig. 782.

Dem, allerdings nicht unvermittelt, stehen gegenüber meist lange, niedrige, zuweilen auch breite, wenn fein, auch wohl biegsame, auch mit einem Endknopfe versehene Schnäbel, mit nur dünner horniger Lage über üppigerer und an Gefässen und Nerven reicherer Cutis und lockereren Schnabelknochen oder überhaupt fast weichhäutig überzogen, mit welchen die Besitzer widerstandsunfähige Nahrung aus weichem Elemente, Schlamme, Wasser, auch im Halbdunkel ohne erhebliche Anwendung der Augen tastend zu suchen pflegen und bei welchen den Tasteinrichtungen gegenüber die mechanische Energie zurücktreten muss. Gestalt und Art der Bedeckung passen sich zusammen zur nützlichen Einrichtung. In dieser Weise empfindliche Schnäbel haben vorzüglich Scolopaciden, auch Anatiden.

Eine merkwürdige Geschlechtsdifferenz für den Schnabel bietet, in würdiger Anreihung an die Asymmetrie bei Anarhynchus, in Neuseeland Heteralocha (Huia) acutirostris Bullock. Das Männchen hat einen kegelförmigen, das Weibchen einen schlanken, gebogenen Schnabel. Jenes legt die Larven von Prionophis reticularis in faulem Holze frei, dieses holt sie heraus.

Ganz einzig scheint das Abwerfen der Schnabelscheide und der Nägel zu stehen, welches für die Tetraoninen berichtet wird, für den Schnabel des Auerhahns nach Brehm

durch eine Beobachtung von Pohl sicher bestätigt. Sollte es durch die Unregelmässigkeiten im Blutumlauf in der Brunst veranlasst werden, welche bei diesen Vögeln so heftig auftritt, indem zu deren Begleichung sie statt der Lappen und Kämme der Hühner nur die spärlichen Augenwarzen besitzen? Die höckerige Verstärkung der Spitze des Oberschnabels, welche den reifen Embryo in den Stand setzt, die Eischale aufzupicken, wird allerdings gleichfalls nach dem Ausschlüpfen im Zusammenhange abgeworfen. Weinland hat eine solche Bewaffnung bei Tringa pusilla Wilson auch am Unterschnabel gefunden und glaubt, dass diese Einrichtung allen Tringen, vielleicht allen Watvögeln zukomme. Den Nutzen sieht derselbe in der Verstärkung des kürzeren Unterschnabels zur Gegenstemmung während der Aktion des Oberschnabels. Mir scheint aber bei diesem Akt der Schnabel geschlossen zu wirken.

Die Uebergänge der Bekleidung vom Schnabel zur gewöhnlichen Befiederung sind sehr mannigfaltig. Es besteht eine ähnliche Konkurrenz der hornigen oder doch federlosen mit der befiederten Haut, wie an den Füssen. Gewöhnlich umschliesst die Befiederung den Mundwinkel und greift vorwärts an den Seiten über ihn hinaus. Bald reicht die Hornbekleidung am Oberschnabel, bald, z. B. bei den Pitylinae, am Unterschnabel weiter rückwärts, jene vornehmlich das Gebiet des Praemaxillare, diese das des Dentale beanspruchend. Meist kürzere Federn oder nackte Haut bekleiden die Kehle bis zur Querverbindung im Dentale, dessen Ausdehnung und Winkel für die Gesammterscheinung des Schnabels, Kegelform oder Pfriemform ebenso maassgebend sind als die Kuppe des Oberschnabels. Wenn auch unter den Hühnern die Ausfüllung der Nasgruben mit Federn bei den Wildhühnern, oder die Ueberdeckung mit solchen von der Schnabelwurzel her oder auf einer besonderen Haut bei den Lophophorinae, sowie das letztere Verhalten bei den Eulen, sich auf einigen Schutz gegen die Kälte der eingeathmeten Luft in geringen Breiten und im Gebirge, insbesondere darauf beziehen lässt, dass die Speise oft aus dem Schnee genommen werden muss, ist doch viel öfter die letztere Ueberdeckung, oft mit in's Borstige umgeänderten Federn vom Klima unabhängig und auf Schutz der Naslöcher gegen andere Unreinigkeiten zu beziehen, welchen der Schnabel bei Gewinnung der Nahrung sich aussetzt. Diesen abweisenden der Naslöcher schliessen sich die zuweisenden Borsten an den Mundwinkeln an, welche die Beute die Strasse zum Munde zu nehmen zwingen, Einrichtungen, von welchen bereits (vgl. Bd. III, p. 374 ff.) die Rede war, sowie solche unter dem Kinn schützend vorgestreckte. Die gänzlich ungefiederten Haare um die Schnabelwurzel des Apteryx, wahre Spürhaare, erreichen die Länge von zwei Zoll.

Häufig zieht sich vom Schnabel gegen das Auge ein nackter Zügelstreif, setzt sich auch jenseits des Auges fort oder geht unter ihm durch, oder es steht vor- und abwärts vom Auge ein breiteres nacktes Feld. Da in anderen Fällen dieser Streifen nur durch dunkle Federfärbung ausgezeichnet ist, darf

man vermuthen, dass der Nutzen desselben wesentlich das Sehen in der Richtung des Schnabels betreffe. Diese Nacktheit tritt manchmal schon im Flaumgefieder auf, wie ich z. B. für die Augenumgebung des Flamingo und für dieselbe Gegend, sowie die Kehle bei Platalea sehe. Sie wird vermittelt durch Besetzung mit verkümmerten Federn oder Stoppeln. Diese nehmen bei den Tetraoninen, wie an den Füssen, so über den Augen die Form von Fransen an, welche besonders bei den Männchen einen besonderen rothen Farbstoff besitzen, das Tetronerythrin, löslich in Chloroform, Alkohol, Aether, Schwefelkohlenstoff und im Lichte ausbleichend. Die nächste Stufe sind Warzen, welche, feiner bei Philomachus, gröber bei der Moschusente, Cairina moschata Flem., auf ausgedehnterer Nacktheit bei Grus carunculata und beim Truthahn auftreten. Während bei einigen Vögeln die Befiederung vom Kopfe auf den Schnabelrücken als ein besonderer Schmuck übertritt, als Kamm borstiger Federn bei Dicholophus, krönchenartig bei Metopia, oder der Scheitelkamm bei Rupicola zweizeilig den Schnabelrücken umfasst, oder ihn bei Cephalopterus gleich einer Helmzier hoch überwölbt, setzt sich bei anderen das Horn des Schnabelrückens als eine Platte zwischen den Augen fort, schmal bei Gallinula, palettenartig ausgebreitet bei Fulica, Porphyrio, Tribonyx, oben zweispitzig bei Parra. Die Hornplatte erreicht den Scheitel und panzert ihn bei Leptopilus, ungleich nach Alter und Art, die Individuen gegen die gewaltigen Schnabelhiebe der Gefährten schützend.

In verschiedenem Grade bilden die Phasianiden nackte, farbige Stellen an Wangen, Ohren, Kehle aus. Ganz befiedert ist der Kopf bei Pucrasia; wenig nackt an Augen und Wangen sind die Glanzfasanen, Lophophorus, und die Edelfasanen, Thaumalea, bei welch letzteren einem Haarfederbusch des Scheitels ein zierlicher Deckfederkragen des Nackens folgt. Bei Graphephasianus Sömmeringii Tem. ist die Augenumgebung warzig, das ausgedehnt scharlachfarben beim gemeinen Fasan. Unter den Haushühnern hat die malayische Rasse die Gegend unter den Augen befiedert, nur Spuren von Kehllappen, deutlichere Ohrlappen und Kamm; gemeiniglich ist die Gegend um die Augen lederartig weiss oder blauweiss und es setzt sich das in Ohrlappen fort, welche bei der spanischen Rasse besonders auffällig gegen das schwarze Gefieder, den rothen Kamm und die Kehllappen abstechen. Bei Diardigallus und Gallophasis umgreifen die nackten Wangenfelder die Augen mit. Sie gehen beim Silberfasan, Nycthemerus, abwärts über in kurze hängende, beim gemeinen Bocksfasan in viel grössere, blau, roth, gelb gefleckte, unter der Kehle in der Brunst zu einem gewaltigen Schilde zusammengreifende, hier und da kurz befiederte Lappen. Ceriornis Hastingsii ist um die Augen orangeroth, aber an der Kehle mit einem so wundervollen azurblauen Fleck mit saphirgrünem Saum geziert, dass man sich erstaunt, dieses Farbenspiel nicht durch Glanzfedern, sondern durch die nackte Haut produzirt zu sehen; C. Temminckii ist königsblau um die Augen wie an der Kehle. Bekanntlich

kommen die Kehllappen auch dem Haushuhne zu, wo sie dann gemeiniglich beim Weibe durch Federbrücken von den nackten Wangen getrennt, als Bartlappen symmetrisch in die Länge gestellt sind. Sie sind bei der Crêvecoeur-rasse sehr klein, mangeln den Paduanern. Lange Bartlappen verbindet mit dem nackten Kopfe der Perlhühner der Lobiophasis oder Euplocomus (Sharpe: Euplocamus) der Lanosgebirge. Weiter abwärts reicht auf unregelmässig wulstiger, lappiger, mehr in die Breite geordneter bunter Haut die Nacktheit an der Kehle des Truthahns und die in der Brunstzeit gegen den scharlachrothen Hals gelb abstechende des Talegallus. Den Phasianiden kommen die Perlhühner nahe, indem sie meist ungleich grosse Lappen auf den Backen und an den Mundwinkeln besitzen, letztere stark Numida coronata und ptilorhyncha, N. mitrata auch Kehllappen. Den Truthühnern hingegen ähneln die Kasuare, bei welchen bei Nacktheit von Kopf und Hals an letzterem die faltige Haut bei Casuarius galeatus Vieillot von Ceram, bicarunculatus Sclater aus Siam, australis von Nordaustralien in zwei Lappen, bei C. Beccarii Sclater von Wokan und den Aru diese wenig gesondert, bei C. uniappendiculatus Blyth von Neu-Guinea in einem Lappen, bei C. Bennetti Gould von Neu-England, C. picticollis Sclater von Süd-Neu-Guinea, C. Westermanni Sclater von Jobi, C. papuanus Rosenberg von Nord-Neu-Guinea, C. Kaupi von Neu-Guinea und den Aru gar nicht in solchen herabhängt. Während verschiedene Staare einige Nacktheit um die Augen zeigen, hat Dilophus ein Paar Mundwinkellappen und Gracula Lappen unter den Augen und einen grossen jederseits am Hinterkopf. Unter den Kranichen hat Balearica zu nackten Wangen nackte Kehllappen; bei Grus carunculata sind diese kurz und weich befiedert. Unter den Enten hat Biziura im Männchen einen einfachen längsgerichteten Kehllappen, unter den Gänsen Sarkidiornis einen solchen zugleich mit Höcker auf der Schnabelwurzel. Unter den Kibitzen hat Lobivanellus grosse, Scheuledern ähnliche lederige, nackte Lappen vor den Augen. Auch eine Taube, Erythroena pulcherrima, hat sattelähnlich ausgeschnittene Lappen zwischen Schnabelwurzel und Augen.

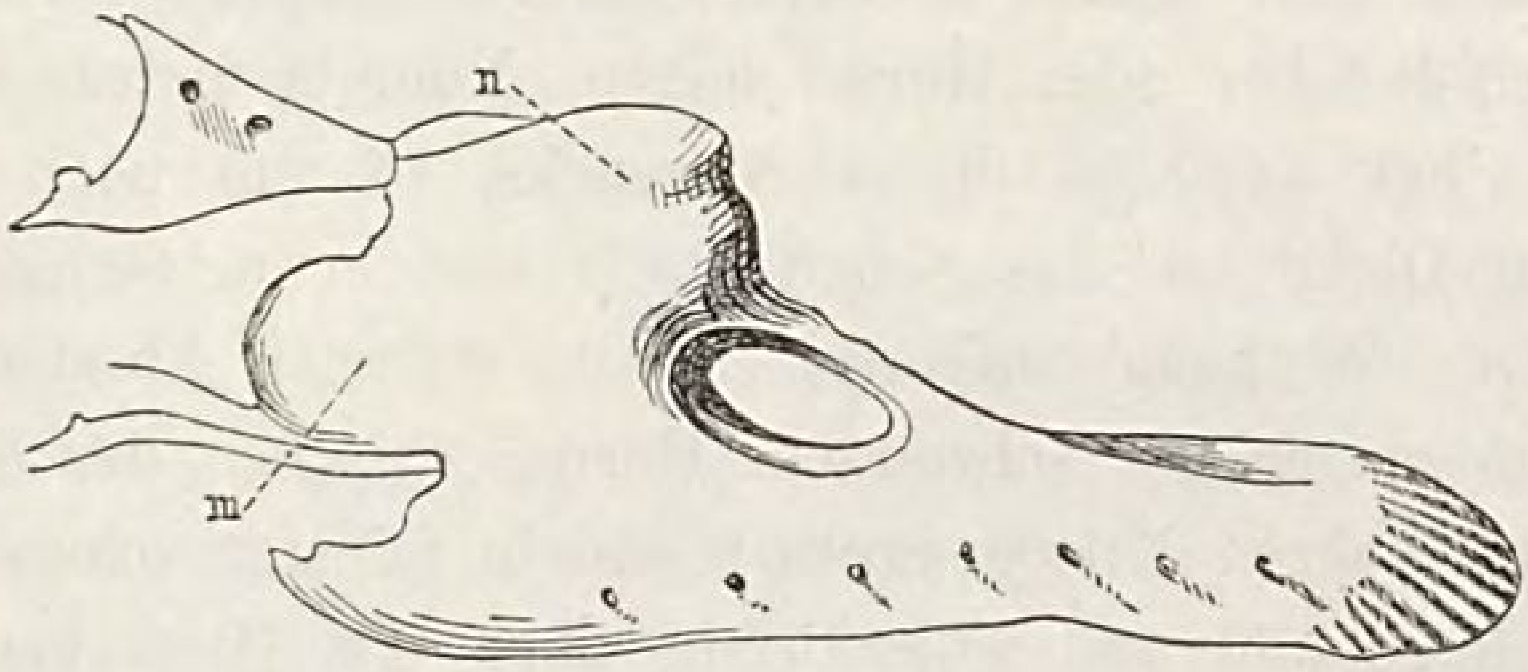
Eine Fortsetzung solcher Modifikation der Haut auf die Stirngegend ist der weiche Kamm, welcher bei dem Haushuhne und seinen Stammeltern in sehr ungleicher Grösse und Gestalt sich findet, breit und zweireihig oder geschärft und einreihig, gezähnt, gezackt, kraus, sattel-, kronen-, kohlartig, bei der La-flêche-rasse als Auswuchs auf der Nase und mit zwei spitzen hornähnlichen Zapfen, bei den Paduanern, den Crêve-coeur und den Holländern durch eine Haube ersetzt. Durch die La-flêche-rasse ist der Uebergang zu den Bocksfasanen Tragopan und Lobiophasis gegeben, bei welchen sich, als einzig paarige Hörner, vom oberen hinteren Winkel des nackten Augenringes jederseits ein in der Brunst aufrichtbares, hornartig gestaltetes, aber weiches Hautgebilde aus dem Federschopfe erhebt. Diesen Hörnern wesentlich gleichwerthig ist das einfache, dünne, vorwärts gekrümmte auf

der Stirne der Palamedea und der überhängende Fleischklunker auf dem Oberschnabel der Truthühner. Die Beziehung zu dem Geschlechtsleben ist für die Kämme, Halstroddeln u. dgl. sehr deutlich. In der geschlechtsthätigen Zeit im allgemeinen anschwellend, gestatten sie grosse Differenzen in Menge und Vertheilung des Blutes. Wie die erektilen Gewebe der Begattungsorgane charakterisiren sich diese Organe nach Legros durch den Besitz eines peripherischen durch Wanddicke, gewundenen, zuweilen spiralen Verlauf und wechselnde Verengerungen und Erweiterungen ausgezeichneten Gefässnetzes neben und anastomosirend mit dem gewöhnlichen Kapillarnetz mit weitläufigen, polygonalen Maschen. Das Balkenwerk hat glatte Muskelfasern. Die Nerven für diese und die Arterienwände sind Remak'sche marklose Fasern; andere Nerven gehen nur zur Oberfläche. Bei den Lappen vor den Augen und an den Mundwinkeln mag mehr der Schutz gegen den Widerstand zu ergreifender Beute, Schlangen, Skorpione, Heuschrecken, Fruchtsaft und Schmutz in Betracht kommen. Fleischlappen im Gesichte, unter der Kehle, warzig auf der Schnabelwurzel oder kammartig auf die Stirne fortgesetzt, kommen auch den Sarcorhamphus-geiern, solche hinterwärts und abwärts von den Ohröffnungen Otogyps zu, wo sie wohl als Schutz für die weiterhin folgende Halsbefiederung beim Wühlen im Aase anzusehen sind. Die Wachshaut um die Naslöcher bläht sich bei verschiedenen Tauben aus der Unterfamilie der Carpophaginen auf, ansehnlich, schön roth bei Carpophaga (Globicera) rubicera Gray, unbedeutend schwarz bei C. pacifica Reich., bei C. roseinucha Schlegel auf Neu-Guinea in beiden Geschlechtern (Glob. tumida Wall.), aber bei derselben Art auf der Inselgruppe Ceram-Lauth überhaupt nicht (Carp. concinna Wall.). Eine solche geblähte Wachshaut erhebt sich bei einigen Rassen der Haustaube, domesticirten C. livia, in Verbindung mit stärkerer Ausbildung auch sonst vorkommender warziger Augenringe, lappig und warzig und giebt dem Kopfe der „Türken, Bagadetten, Brieftauben“ ein seltsames Ansehen. Endlich mag hier noch des bei C. ornatus dichtbefiederten Halslappens der Cephalopteren, der kropfartigen Halsblähung der Tauben und des Emus gedacht werden, welche die Stimme verstärkende Luftröhrenschlingen, oder sackartige Anhänge aufzunehmen haben und vorzüglich den Männchen zukommen.

Eine besondere Betrachtung erheischen diejenigen Hornbildungen auf dem Schnabel, auf Stirn und Scheitel, welchen Modifikationen des Skeletes, Auftreibungen, Höcker unterbreitet sind. Diese Auftreibungen sind von W. Marshall 1872 zusammenfassend behandelt worden. Die lamellirostren Schwimmvögel geben, indem mehrere von ihnen durch Höcker auf der Schnabelwurzel oder der Stirn ausgezeichnet sind, vorzüglich die danach benannte Oidemia, Somateria, eine Kulturrasse von Anser cygnoides, mehrere Schwäne, Sarkidiornis, theils in beiden Geschlechtern, bei den Männchen deutlicher, theils nur bei diesen, mit der Geschlechtsreife auftretend, mit dem Alter in Grösse fortschreitend, und diese Höcker nur bei einigen von

Knochenblasen getragen werden, zum anderen Theile nur fetthaltiges Bindegewebe enthalten, neben solchen aber andere Arten mehr im allgemeinen aufgetriebene Schädeldecken, wie Bucephala (Anas clangula), oder, wie Cygnus musicus und coscoroba, nur sehr ausgedehnte Stirnhöhlen haben, alle Ueber-

Fig. 784.



Knöcherner Schnabel von Oidemia nigra Gray, 1/1, nach Marshall. m. Geblähtes Oberkieferbein. n. Geblähtes Nasenbein.

gänge. Die lokalisirten Knochenhöcker, an welchen sich von den oberflächlichen Knochen Stirnbeine, Nasenbeine, Oberkieferbeine betheiligen können, sind lufthaltig, durch das Ethmoideum in zwei Kammern getheilt, auch weiter fächerig, mit Schleimhaut ausgekleidet und kommuniziren mit der Riechhöhle. Man wird kaum an etwas anderes denken können, als an ein Organ im Geschlechtsdienst, vielleicht eine Verstärkung des Riechapparates, etwa der Art, dass von den in diese Höhlen aufgenommenen Riechstoffen auch noch bei den folgenden Einathmungen etwas zur anregenden Wirkung komme, wahrscheinlicher einen Resonanzapparat für die Stimme, wobei diese Theorie selbstverständlich nicht ausgedehnt werden kann auf die weiterhin verzeichneten Schädelauftreibungen, welchen die gedachte Kommunikation fehlt.

Schlegel, welcher einen knöchernen Höcker auf der Nasenwurzel einer Taube, seines Ptilopus insolitus von den N. Hebriden, fand, hält denselben nur für ein pathologisches Gebilde. Bei den den Tauben zunächst stehenden Baumhühnern ist in der Unterfamilie der Cracinae neben einer Federhaube, welche gewissen Arten von Crax, so C. alector L., Alberti Fraser, viridirostris Sclater, allein zukommt, ein Wulst an der Schnabelwurzel, namentlich bei den Männchen nicht ungewöhnlich, roth bei C. carunculata Tem., gelb und von einer sehr geringen Erhebung der Stirnfortsätze des Zwischenkiefers getragen bei C. globicera L., ähnlich bei C. Daubentoni und C. Sclateri Gray, oft begleitet von einer Auftreibung des Unterschnabels. In der Gattung Urax hat U. tomentosa Spix wieder nur eine Haube; bei U. mitu (Mitua tuberosa Spix) erhebt sich der Knochen schon stärker als bei Crax carunculata, wogegen Hautwulst und Federkamm zurücktreten, und bei Urax pauxi (Pauxi galeata Tem.), unter Mangel des Federbusches und mit Umwandlung der Haut in einen schwarzen Hornüberzug, zu einer birnförmigen, weiten,

bis fast 7 cm hohen, aussen Gefässfurchen zeigenden, sehr dünnwandigen Knochenblase. In der Unterfamilie der Penelopinen hat Oreophasis einen ähnlichen plump hornartigen Zapfen auf der Stirne. Die Stimme der Craciden wird als eine eigenthümliche angegeben.

Die Perlhühner stehen nahe, indem einige statt der Schöpfe knöcherne, mit lebhaft rother oder blauer horniger Haut überzogene, seitlich zusammengedrückte Scheitelhöcker oder Helme haben, Numida meleagris L., cornuta, mitrata Pallas, bei welchem dieser Auswuchs 16 mm hoch wird. Bis zu einer ähnlichen Dicke ist das Scheiteldach des erwachsenen Megacephalon in gleichmässiger Wölbung aufgetrieben, in scharfer Absetzung gegen das Hinterhaupt, überzogen mit schwarzem Horn, zwischen der äusseren pergamentartigen und inneren Knochengränzplatte in feinster schwammiger Anordnung. Aehnlich gebläht und wulstförmig über das Hinterhaupt vorgewölbt und mit horniger Decke bekleidet ist das von Marshall nicht berücksichtigte Scheiteldach des Gerontias calvus. Bei dem ganz jungen Vogel von Megacephalon ist die nackte Vorragung noch nicht entwickelt, der Kopf gleichmässig gewölbt und mit Federn bedeckt und es dürfte bei den übrigen sich ebenso verhalten. Es schliessen sich dem an: die Verdickung des Schädels der Balearica (Pavonia) in der Stirngegend mit symmetrischen warzigen Erhebungen der Scheitelbeine zu Seiten der mit der Federkrone besetzten mittleren Grube, die Aufblähung der Schädelknochen der Eulen, des Auerhahns, alle ohne Hornbekleidung, aber mit starker Befiederung, während der mit starker Tolle, auch wohl mit Bart befiederte Schädel der polnischen Haushuhnrasse im Gegentheil ungemein dünnwandig ist und das Gehirn bruchartig vortreten lässt.

Bei den Kasuaren ist die Helmbildung proportional der Lappenbildung. Einen hohen und scharfen, oben gerundeten Helm von der Nasenwurzel über den ganzen Scheitel haben C. australis, dieser angeblich mit rother Farbe, C. galeatus, bicarunculatus, einen hinten eben abgeschnittenen, seitlich eingedrückten, keilförmig eckigen C. Bennetii, uniappendiculatus, Kaupi. Den eben ausgekrochenen Jungen fehlt die Erhebung, aber das Schnabelhorn setzt sich bis auf die Stirn fort, ähnlich wie bei Fulica. Darunter bildet sich während des Wachsthums langsam eine Knochenauftreibung, nimmt bis in's siebte Jahr unter gleichzeitiger Ausdehnung des Hornbeleges allmählich zu und vollendet sich endlich plötzlich. Parker hat 1865 vorzüglich für C. Bennettii gezeigt, dass die knöcherne Grundlage wesentlich auf einer besonderen Entwicklung des Siebbeins beruht; so fand auch Marshall den höchsten Punkt des Helms bei einem jungen C. galeatus von diesem Knochen gebildet, während dessen zwei vordere Drittel sich minder emporwölbten als die Nasenbeine, so dass hier eine Längsfurche entstand. Nach Flower nehmen bei C. australis, dessen Horn an der Vorderkante schwach konkav ist, an dem Knochengerüst auch die Ossa frontalia, von welchen Tiede-

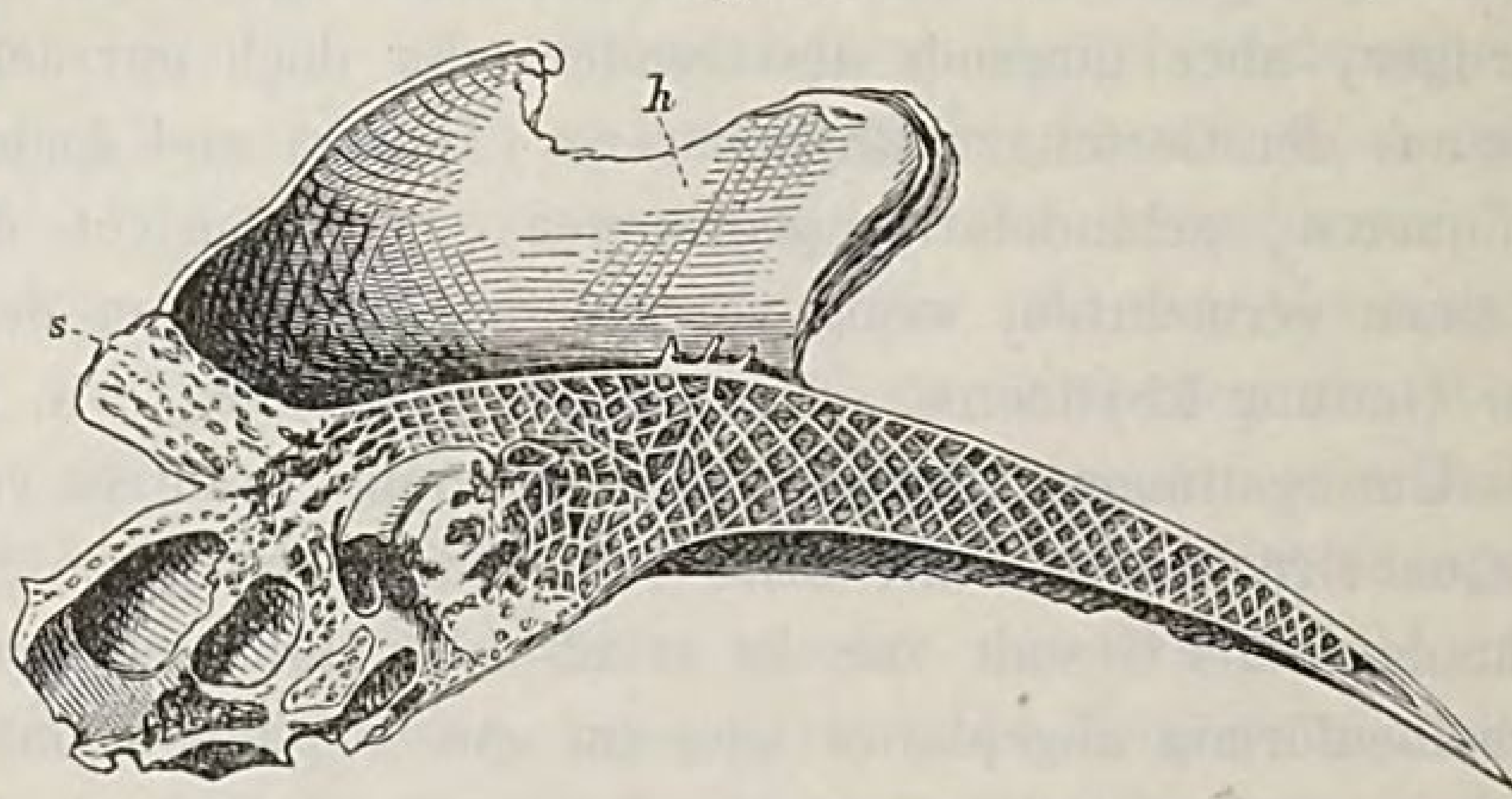
mann, Meckel, Selenka, Magnus das bereits angegeben hatten, und die parietalia Theil. Marshall möchte eher die Theilnahme der lacrymalia zugeben. Eine Kommunikation der schwammigen Knochensubstanz mit der Nasenhöhle findet nicht statt.

Als die auffälligsten erübrigen schliesslich die Nashornvögel. Man kann Ausgang nehmen von gänzlich hornlosen Formen und solchen mit komprimirter oder kammartiger, aber nirgends absetzender oder doch nur sehr niedriger Schnabelfirste aus den Gattungen Rhynchaceros (Toccus) und Anorrhinus, und solchen mit queren, schindelartig geordneten, nach Ansicht der Malayen jährlich um einen vermehrten, wenig vorragenden Wülsten an der Schnabelwurzel in der Gattung Rhyticeros. Die übrigen Gattungen, wie Buceros mit verschiedenen Untergattungen, Berenicornis, Rhinoplax, besitzen von etwa der Mitte des Schnabelrückens auf die Stirn reichende meist gelbe Schnabelaufsätze sehr mannigfaltiger Gestalt, zumeist schiff- oder halbmondförmig, ziemlich geschärft, scheibenförmig abgeplattet oder im ganzen plump. Dabei kann die obere Kante konvex oder, auch rassenweise für den Grad ungleich, konkav sein, während die vordere sich in der Regel vorwärts vorzieht, bei Dichoceros in zwei Spitzen auslaufend, bei Rhinoplax, wie am oberen Theile mancher Bügeleisen, senkrecht mit einer gewölbten Platte aufsteigt, bei Bucorvus (Tmetoceros) aber das Horn an der vorderen Endfläche durch starke Entwicklung des scharfen Randes bei der abyssinischen Rasse offen ist, so dass es, zugleich stark längsfaltig, in einer vorderen Region eine runzliche Röhre darstellt. Geschlechtsunterschiede zeigen sich, indem z. B. bei B. elatus und atratus der Mann ein starkes Horn, das Weib nur einen schwachen Höcker hat, aber auch, bei Anorrhinus galeritus und gingalensis, in der Grösse, auch in der Farbe des Schnabels. Auch hier konkurrirt sehr ungleich die Befiederung des Kopfes, welche bei einigen Arten reich ist, selbst einen Federkamm bildet, während bei anderen ausgedehnte Partieen nackt bleiben.

Marshall fand den jungen Schädel von Rhyticeros plicatus Latham gänzlich hornlos, am ähnlichsten dem der Raben, unter welchen Corvultur erwachsen die Schnabelfirste wie die schwächeren Nashornvögel scharf erhebt, den Schnabel im Verhältniss zum ganzen Schädel nur etwa zwei Drittel so lang als beim Erwachsenen. Nur die Oberkieferbeine zeigten eine spongiöse Tendenz. Bei den erwachsenen hornlosen gleicht der Schnabel am meisten dem der Rhamphastiden, er ist aber immer an der Firste schärfer. Weiter erhebt sich am hinteren Schnabelende eine allseits geschlossene knöcherne Blase, hinten mit schwammigem Knochengewebe, vorn hohl, ausgehend von den Nasenbeinen, welche, wiees scheint, die Seitenpartieen liefern, und, für die Mittelpartie, von den aufsteigenden Aesten der Zwischenkiefer, wozu bei Buceros atratus sich jederseits eine Strebe von den Stirnbeinen gesellt. Die äussere Knochenwand schwindet nach Marshall später vor-

wärts ganz, dem Ueberzuge unterliegt nur eine Haut ohne Kalkablagerungen oder Knochenkörperchen. Jedenfalls wird die Knochenwand ungemein dünn und lückenhaft, so dass sie etwa nur aus den sich ausbreitenden Enden der Knochenfäden besteht, welche den spongiösen Theil zusammensetzen. Das Grössenmaass

Fig. 785.



Längsschnitt durch den Schädel von Buceros cassidix, 1/2, nach Marshall. h. Hohler, s. mit spongiösem Knochen gefüllter Theil des Schnabelaufsatzes.

hängt minder von diesem als von dem hohlen vorderen Theile des Horns ab. Die hintere mehr oder weniger lückenhafte Wand des spongiösen Theils wird zum Theil von der befiederten Haut bekleidet. Während die Züge der Schwammknochensubstanz im eigentlichen Körper des Schnabels sich zu einem Systeme beim Hacken von oben nach unten dienlichster Streben ordnen, in der Hauptsache von oben und hinten nach unten und vorn verlaufender, sich kreuzend mit von unten und hinten nach oben und vorn verlaufender, ist ein solches in dem Schwammkörper des Aufsatzes minder deutlich zu erkennen, am ersten noch ein fächerartig gegen eine Mittelwand gestelltes, wohl nur mit der Bedeutung, eine im allgemeinen trotz lockeren Baues möglichst allseitig Widerstand leistende Rückwand des Schnabelaufsatzes zu liefern, dessen Horn, etwas biegsam und elastisch, schon ohnehin das etwaige Aufstossen der Vorderkante hinten gemässigt zur Wirkung bringen wird.

Eine merkwürdige Ausnahme macht Rhinoplax, indem der vordere, hohle, bei den Jungen mit dreiseitigem Durchschnitt vertretene Abschnitt des Schnabelaufsatzes den Erwachsenen gänzlich fehlt, oder vielleicht und höchstens durch einen 1 mm breiten Raum vertreten ist, während, nachdem anfänglich das Schnabelhorn gleichmässig dünn war, beim erwachsenen die gewölbte vordere, durch ihre gelbe Farbe von dem blutrothen Ueberreste unterschiedene Hornwand 28 mm dick und elfenbeinhart ist und in Verdünnung auf 8 mm in den Schnabelrücken übergeht. Die Epithelzellen sind in dieser Platte blasenartig polyedrisch und enthalten Körnchen, in welchen sich phosphorsaurer Kalk und andere Salze nachweisen liessen. Die Spongiosa hinter dieser Platte bildet eine fast kompakte Knochensubstanz mit senkrecht

gegen die Platte strebenden Balken. Da bei dieser Art der Schnabelrand nicht schartig ist, glaubt Marshall, dass sie die harten Früchte mit der vorderen Platte des Schnabelaufsatzes zerschlage.

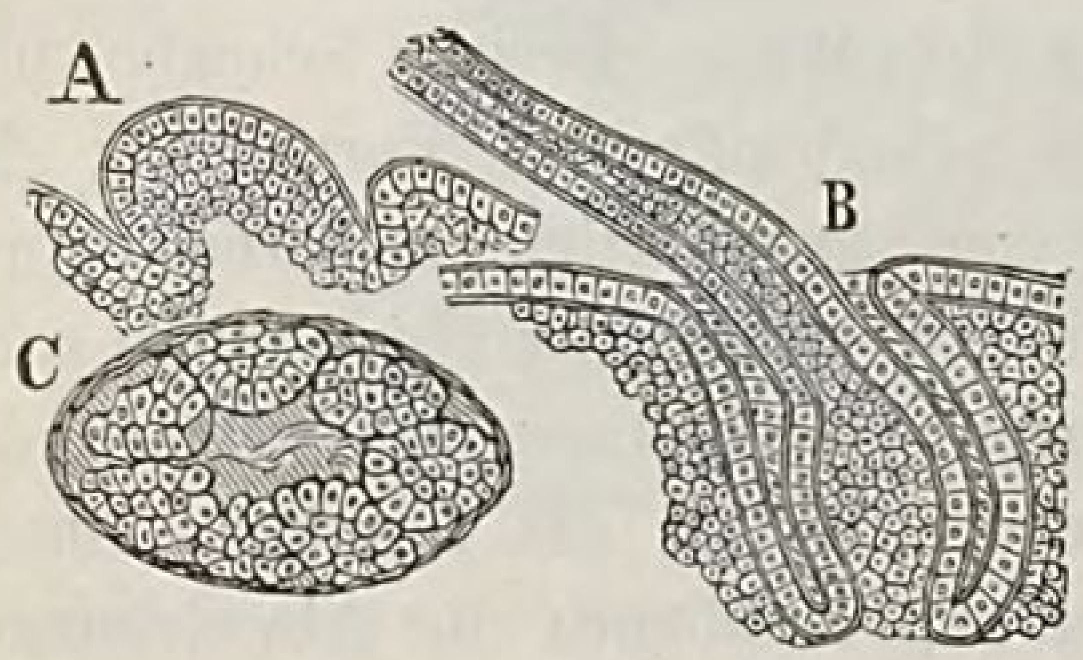
An die in diesen Betrachtungen aufgeführten Fälle von Zusammentreffen des Vorkommens einerseits unbefiederter, sei es weichhäutiger, sei es hornbekleideter, andererseits übermässig oder mit Federn von ausgezeichneter Form befiederter Stellen an Kopf und Hals desselben Thieres, oder in Vertretung bei nächst Verwandten, schliessen wir noch als eine recht ausgezeichnete Reihe an die der Musaphagiden, welche zum Theil bei gewöhnlichen Schnabelverhältnissen einen schönen Federkamm besitzen, Corythaix, zum Theil einen scharf gekielten oder an der Wurzel breiten Schnabel und Federbusch, Schizorhis, zum Theil eine scheibenförmige Fortsetzung des Schnabels auf die Stirne und dahinter eine sammtartig geschorene Kopfbekleidung, Musophaga. Dieses gegensätzliche Verhalten liesse sich durch zahlreiche Beispiele aus verschiedenen Ordnungen dokumentiren, bei welchen der Schnabel nicht erheblich in Betracht kommt. Weicht das Hautkleid einmal von der gewöhnlichen dichten Befiederung ab, so können die Abweichungen sich in sehr verschiedenen Richtungen bewegen.

Eine schwielige Beschaffenheit mit verdichtetem hornigem Ueberzug endlich hat eine Platte der Brusthaut des Strausses, während die Bauchhaut brütender Vögel in einem medianen oder zwei seitlichen Brutflecken nackt wird und dabei ihre Blutgefässe reichlicher füllt und entwickelt.

Federn, die am meisten komplizirte Oberhautproduktion, kommen bekanntlich ausschliesslich den Vögeln zu und bekleiden immer deren ganzen Rumpf, den Hals mindestens an der Wurzel, die vorderen Gliedmaassen, die oberen Theile der hinteren. Die ersten Anlagen zur Bildung der Federn sind wie die für die Haare nicht zu unterscheiden von denen zur Bildung von Schuppen, überall Erhebungen, Papillen der Cutis. Diese wachsen für die Federn radiär symmetrisch in die Höhe, spitzen sich zu, senken sich dann aber mit der Basis ein, so dass sie von der Cutis ringsum wie von einem Wall, nachher einer Tasche, der Federtasche, dem Federfollikel, umgeben sind. Die Epidermis ist auf diesen Federpapillen zunächst nur zweischichtig, hat eine Hornschicht mit abgeplatteten und eine Schleimschicht mit cylindrischen, saftreichen Zellen. Sie geht in gleicher Form über in die Taschenwand und von dieser in die Haut der Umgebung. Jene erste Hornschicht, die Epitrichialschicht von Kerbert (vgl. p. 745), sehr dünn, schmiegt sich passiv den Formveränderungen der unterliegenden Lager an, bildet ein schlauchförmiges, sich in den Veränderungen derselben von ihnen abhebendes Futteral. Aus der Schleimschicht geht der Federkeim hervor, welcher, wenn die Papille zur stabförmigen Gestalt herangewachsen ist, 3—4 Zellenlagen besitzt. Beim Huhn findet man bereits am fünften Bruttage haarartige, am Grunde in Federtaschen eingesenkte Papillen. Es bilden sich dann auf diesen

12—16 Längsleistchen, während die Gefässschlinge des Cutis-wärzchens sich in Kapillaren auflöst. Nach Pernitza zerfällt durch die Kerben zwischen den Leistchen der Federkeim in Längssäulchen, welche, an der Wurzel vereint bleibend und verhornend, die zu einer Dunfeder vereinigten Fäserchen des Erstlingsgefieders darstellen. Studer fand beim Pinguin, Eudyptes chrysocoma L., diesen Zustand erst viel später, am wahrscheinlich zwanzigsten Bruttage, nach der Mitte der Brutzeit, und zwar rundliche, niedrige Papillen in Ringfalten am Bauche, längere, haarartige, schwarz pigmentirte in follikelartigen Taschen am Rücken. Von der Spitze der Papille ab vermehrten sich durch Theilung die Zellen der Schleimschicht, sowohl nach den Lagen als in Ausbreitung neben einander, so dass sich runde, kernhaltige Zellen zwischen die cylindrischen der Schleimschicht und die Hornschicht schoben und jene, mit Ausnahme der Basis, in Falten gelegt wurde, welche, mit der Achse der Papille laufend, senkrecht gegen dieselbe einsprangen. Indem Studer, wenn ich ihn recht verstehe, die Basis der Falten an der Hornschicht, die Gipfel gegen die Cutis nimmt, während man wohl besser, von den tieferen, als den produzirenden Lagern ausgehend, was ihm Falte ist, als Thal zwischen Falten auffassen dürfte, sagt er in Konsequenz, dass die Cylinderzellen an der Basis der Falte im Verhornen sich bis zur Berührung strecken und sich dann von der Hornschicht lösen, wodurch die Cylinderzellen überhaupt, indem die Falte zum Strahl sich erhebt, dessen Aussenwände werden sollen, während in den Binnenraum des Strahls jeweilig durch die Umwachsung ein Rest derjenigen runden Zellen gelangt, welche vorher nach aussen von den Cylinderzellen lagen, aber die Falte füllten. Wie sich auch hierbei die Zelllager verhalten mögen, jedenfalls entsteht ein pinselartiges Gebilde aus verhornten Epidermzellen auf kurzem Schaft, eine Dune, zunächst noch zur Haargestalt zusammengefasst durch die erste nicht faltige Hornlage, die äussere Hornscheide von Studer. Diese Hornscheide fällt beim Pinguin schon im Ei ab, so dass der junge Vogel mit freien Dunenstrahlen das Ei verlässt. Auf einer kurzen Spule sitzen dieser Strahlen am Rumpfe 16—18, an den Armen nur 7. Jeder Strahl ist eine platte Faser aus verschmolzenen Hornzellen, bis zu zwei Dritteln besetzt mit kurzen sekundären Strahlen, bestehend aus einer einzigen Reihe cylindrischer, in spitze Zipfel auslaufender Zellen. Deren Aehnlichkeit mit denen des Dunentheils von Federn hühnerartiger Vögel erweist der Vergleich von Fig. 787 C mit 790 rd. So verlieren auch die

Fig. 786.

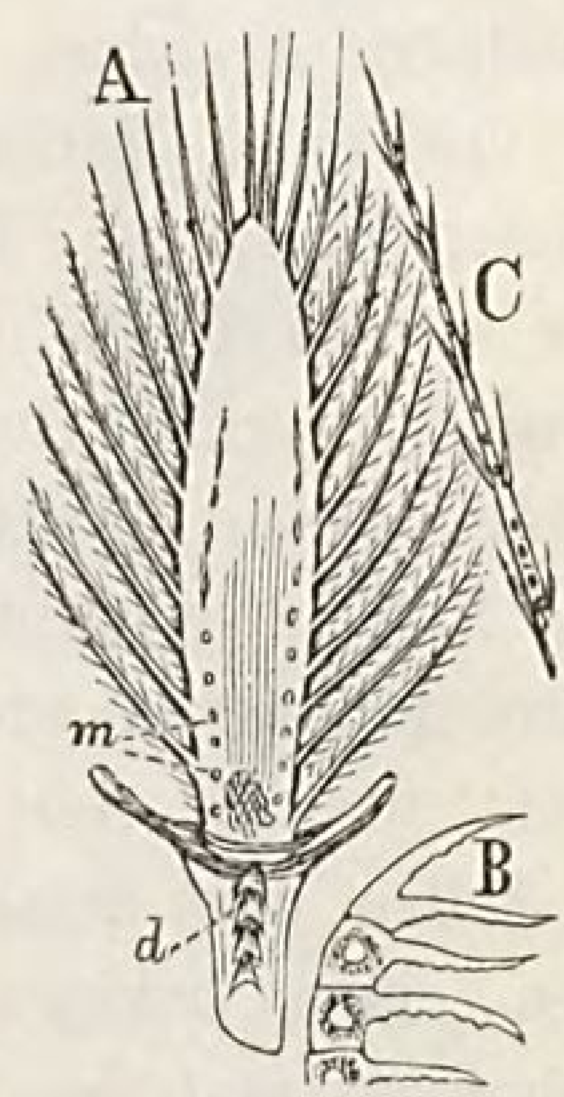


Schnitte durch Federpapillen von Eudyptes, am zwanzigsten Bruttage; vergrössert: A. Längsschnitt durch eine Papille vom Bauche, B. vom Flügel; C. Querschnitt durch letztere; nach Studer.

Dunen von Phalacrocorax verrucosus Cabanis und Reichenbach, welche allerdings erst nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei durchbrechen, dabei sofort die Hornscheide. Bei bei weitem den meisten Vögeln, deren Dunen bereits im Ei merklich sind, stecken diese beim Ausschlüpfen noch in den Hornscheiden. Letztere lösen sich erst später, meist mit Hülfe des Vogels. Wo die Falten sich an der Basis der Papille ausgleichen und der glatte Epidermüberzug zur Spule der Dune verhornt, bleibt die äussere Hornschicht als deren Verstärkung erhalten, während im übrigen ihr Abfallen, die Entfaltung der Strahlen gestattend, erst der Dune ihren physiologischen Werth, den eines Wärmeschutzes giebt. Kerbert sieht die Embryonaldune als eine cylindrische Hornschuppe an, deren Rand in Strahlen ausgefranst ist, so dass gewöhnlich die Strahlen in einem Kreise um die Spule stehen, Studer hebt als Unterschied von der Schuppe das Verlorengehen der Hornschicht, an deren Stelle übrigens die Schleimschicht Hornschicht wird, und den Schwund der Cutis-papille hervor.

Von den primären Taschen, in welchen die Dunen produzirt worden sind, schnüren sich an der Basis sekundäre ab zur Erzeugung der definitiven Federn und ebenso für die ersetzenden in weiteren Mauserungen. Beim Pinguin findet diese Abschnürung schon im Ei statt. In dem sekundären Follikel erhebt sich eine sekundäre Papille, welche rasch aufwärts wachsend die Spule der Embryonalfeder vor sich her schiebt und in der Ausbildung der neuen Feder auswirft.

Fig. 787.



Federn von Eudyptes chrysocoma L. A. Von der Innenfläche des Flügels, vergrössert. m. Spuren der Markzellen. d. Membrantuten, Seele. B. Sekundärer Strahl einer Steuerfeder, C. einer Embryonaldune; stärker vergrössert; nach Studer.

Die Federn des erwachsenen Pinguins sollten sich nach Kerbert, welcher nur ein Stückchen Haut zur Untersuchung verwenden konnte, von den Embryonaldunen nur dadurch unterscheiden, dass die Strahlen von einem Punkte der Spule ausgingen; sie sollten keine Fahne wie die Federn anderer Vögel und keinen Hauptstrahl oder Schaft haben. Ferner sollte ihre Spule nicht wie die anderer Federn eine ausgetrocknete Papille besitzen, sondern durch einige sich allmählich vermehrende, der Kuppe der zeitlebens persistirenden Papille parallele, hornige Querwände gekammert sein. Die innere Wurzelscheide, gebildet von der Fortsetzung der Hornschicht des Hautepithels auf der Follikelwand, sollte verhornen, die „äussere Wurzelscheide" hingegen, der Schleimschichtantheil an der Follikelwand, bei anderen Vögeln theilweise verhornend, sollte weich bleiben.

Nach Studer hingegen sind die Unterschiede der definitiven Pinguin-

feder von der anderer Vögel gering. Die Federn des Rumpfes haben eine verhornte innere Wurzelscheide. Die tutenartig in einander steckenden Membranen in der Spule sind, wie bei anderen Vögeln die sogenannte Seele, in Vertrocknung abgelöste Ueberzüge der mit dem saftreichen Reste sich zurückziehenden, aber stets etwas in die Spule ragenden, zwei Hauptgefässe und zahlreiche Kapillaren enthaltenden ernährenden Papille oder Pulpa und stehen mit den Wänden der Spule nicht in Verbindung. Es findet kein ständiges Nachwachsen, sondern ein periodischer Wechsel der Federn statt, in Kerguelensland im Februar nach Vollendung des Brutgeschäfts. So sah auch Bartlett vom Februar zum März in der Gefangenschaft in England den Federwechsel des Spheniscus Humboldtii in kaum zehn Tagen zu stande kommen, mit Abwerfen grosser Massen Federn auf einmal, am Flügel in ähnlicher Häutung wie bei Schlangen. Unter den alten Federn waren die neuen fertig und jene sassen auf den Spitzen dieser. Mit Vollendung der Mauserung war das Thier schmucker und lebendiger. Die Wände der Spule bestehen aus vertrockneten Hornzellen. Die Spule ist unten offen. Sie geht oben an der freien Fläche über in den lanzettförmigen, abgeplatteten Hauptschaft, an der der Haut anliegenden Fläche in ein der Afterfeder anderer entsprechendes, hier aber schaftloses dunenartiges Bündel weicher Strahlen mit sekundären Aestchen. Der Hauptschaft hat eine hornige Rindenschicht und eine lufthaltige Marksubstanz aus länglich ovalen, dicht an einander gedrängten Bläschen. Beide setzen sich in auf den Seitenkanten alternirende, unter spitzen Winkeln abtretende Aeste, Strahlen, fort unter Minderung und Schwund der Marksubstanz gegen die Spitze. Von der Hornsubstanz der Strahlen gehen in weiten Abständen und wieder unter spitzen Winkeln einfache Reihen verhornter Zellen als sekundäre Strahlen ab. Die zwölf Steuerfedern sind denen anderer Vögel noch ähnlicher, der Schaft ist steif und besteht wie die Aeste aus horniger Rinde und lufthaltiger Marksubstanz; die Zellen der Strahlen der Fahnenäste zeigen vertrocknete Kerne und haben einen hakigen gesägten Ausläufer. An der radialen Kante des Vorderarms und der Hand und auf deren Innenfläche, an den Ruderfedern, ist in allmählichem Uebergange die Fahne kürzer und der Schaft ist platter und verlustig der Markzellen, welche zunächst der Wurzel am längsten aushalten. Die Schmuckfedern des Kopfes sind schlaff, dunenartig, mit langem platten Schaft und weichen, platten Strahlen in grossen Abständen, Schaft und Strahlen ohne Markzellen.

Während im allgemeinen Vögel das aus dem Ei mitgebrachte Dunenkleid gegen ein solches vertauschen, welches gegliedert ist in Konturfedern und Dunenfedern, dieses meist in wenigen Wochen oder Monaten, wenigstens bis zur Flugfähigkeit vollendend, behalten die Pinguine an fast sämmtlichen Federn gleichmässig den Dunencharakter. Es treten auch die gedachten Unterschiede bei den straussartigen Vögeln, besonders bei den indisch-

australischen nur in geringem Grade ein. Die megapodischen Hühner hingegen bringen das definitive Federkleid bereits aus dem Ei mit, so dass sie in den ersten nachfolgenden Tagen fliegen können. Studer verdanken wir den Nachweis, dass sie dies nicht thuen, ohne zuvor ein embryonales, aber auf das Eileben beschränktes Dunenkleid ausgebildet zu haben. Auf den embryonalen Papillen von 0,5—1 cm Länge ist wie bei denen der Hühner eine Falte stärker und bezeichnet die Bildung eines schärferen schaftartigen Strahls. Die Tasche der Dunen ist aber sehr seicht, die Papille an ihrer Wurzel sehr eingeschnürt; so fällt letztere leicht vor dem Ausschlüpfen ab, ohne dass die zur Untersuchung gekommenen Stadien erkennen liessen, ob überhaupt die Falten der Schleimschicht vorher zu Hornstrahlen geworden seien.

Es scheint mir nicht nothwendig, dass die jeweilige Papille an ihrer ganzen Oberfläche zur Bildung der Feder selbst beitrage. Die papillären Produkte scheinen mir vielmehr theilweise die federbildende Stelle formend und richtend, wie das Nagelbett den Nagel, zu unterstützen. Ich finde an der vorbrechenden Feder eines sich mausernden Eclectus, welche mit der inneren Fahnenfläche um die Papille wie um einen Zapfen gelegt ist, die fertigen Fahnentheile eingeschlossen zwischen die von der Federtasche gelieferte Wurzelscheide und die Falten eines von der Papille abgelösten verhornten Epithellagers, in welchem Zellreihen sich Schachtelhalm ähnlich in einander schieben, so jeden Federast und Federstrahl in einem seiner Gestalt entsprechenden Lager. Ich halte für nicht unwahrscheinlich, dass das kleine Loch ventral an dem Uebergange der Spule in den Schaft bei anderen Federn ein Ueberrest dieses Vorkommnisses sei. So möchte ich die Federäste mit Haaren vergleichen, deren Scheiden nicht Röhren, sondern Rinnen der Papille sind, einseitig überdeckt von der Wurzelscheide, an der Basis zweizeilig dem gleichartigen aber überwiegenden Schafte verbunden. Die Wurzelscheide pflegt, mit der vorbrechenden Feder vorgeschoben, dieselbe eine Zeit tutenförmig, dann am freien Rande gesplissen und die Aeste frei gebend zu begleiten. Auch können Bruchstücke derselben den jungen Federn puderartig anhängen.

Fig. 788.



Aus der Wurzelscheide genommene junge Feder von Eclectus grandis Gmelin, mit anhängendem von der Papille abgeschobenem Epithellager, 3/1.

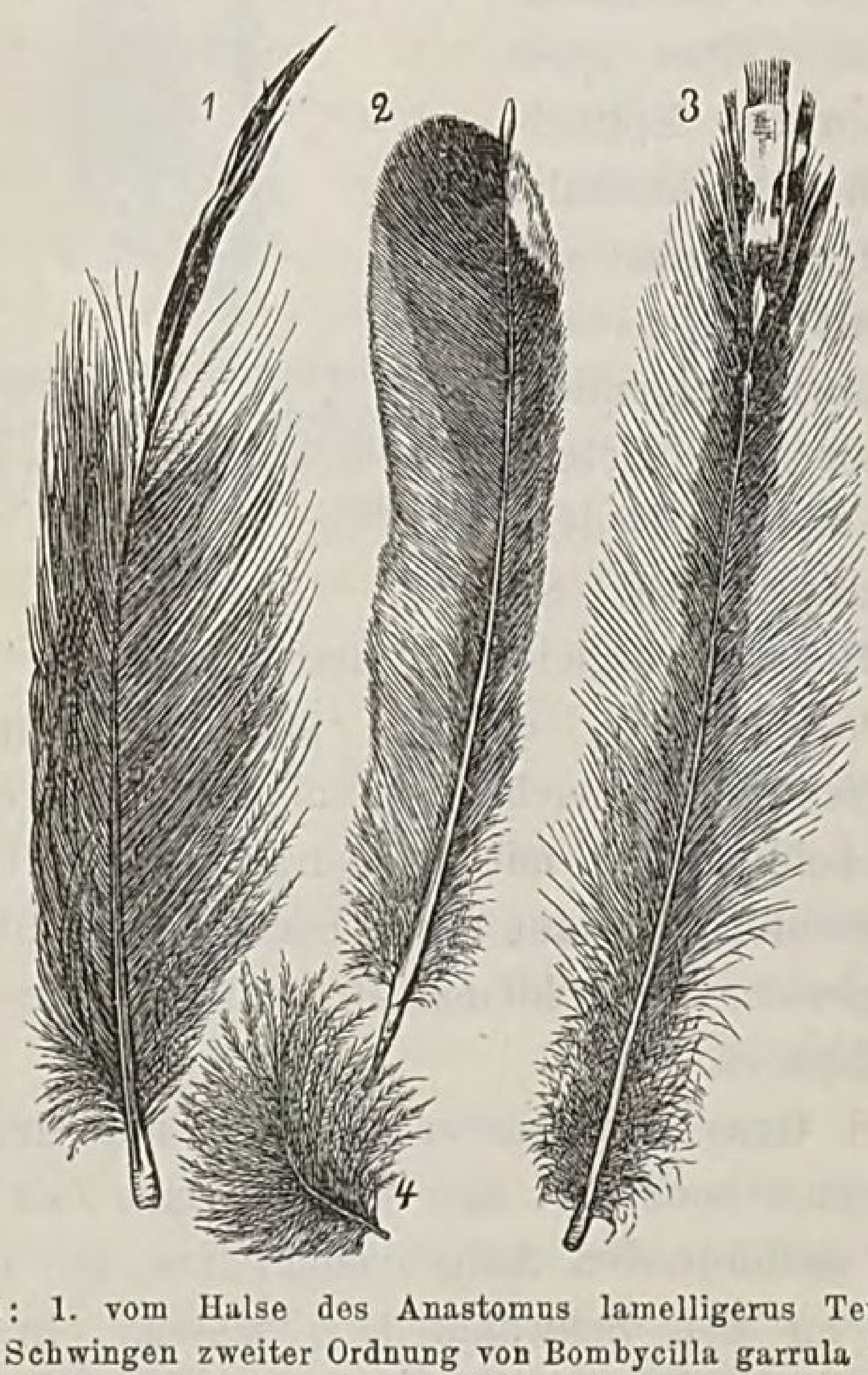
Nach Bartlett setzten bei Grus Montignesia Juv. die aus dem Ei mitgekommenen Dunen ihr Wachsthum noch fort und bildeten eine Zeit lang eine äussere Hülle über den sich ausbildenden definitiven Federn, auf deren Spitzen sie dann überall, auch an den Schwungfedern sassen. In drei Monaten hatte der Vogel die Flugfähigkeit vollkommen erlangt.

An der erwachsenen Feder des definitiven Kleides unterscheidet man gewöhnlich den Schaft, Scapus, von der Fahne, Vexillum, an jenem den

Theil innerhalb des Gebietes der Fahne als Rippe, Rhachis, von dem in der Haut steckenden, hohlen, unten offenen Rohre, Calamus, welches eingenommen wird von den lockeren, sich von der zurückziehenden Papille zuletzt abschiebenden Epithellagern, der Seele. Die Herstellung solcher Federn beginnt an der Spitze, während die Papille stark in die Tiefe wächst und ihre Blutgefässe sich ausdehnen und füllen; sie vollendet sich nach der Basis fortschreitend in wenigen Tagen. In den jüngeren Abschnitten sind Schaft und Aeste noch weich, die hornigen Verkittungen noch nicht hergestellt und man kann besonders leicht Federn haben, an welchen die Verhornung des Rohrs noch nicht vollendet, dieses noch weich und mit der blutreichen Papille gefüllt ist. Der Wechsel der verschiedenen Federn im Gefieder geschieht zwar in kurzer Frist, aber nicht ganz gleichzeitig, so dass das Gefieder während der Mauserung, Mutte, mutatio, brauchbar, selbst leidlich flugfähig bleibt.

Die Rhachis besteht in der Achse aus hollundermarkähnlicher, sehr lufthaltiger, bröckliger Marksubstanz. Die Aussenwand bildet Rindensubstanz in dicker, harter glänzender Lage auf der äusseren, konvexen, in geringer Menge auf der inneren, konkaven oder doch gerinnten Fläche. Die äussere Fläche ist gewöhnlich auch in der Längsrichtung konvex; so legen die Federn sich gut über einander. Es giebt auch perverse, verkehrt gewendete Federn auf dem Körper, im allgemeinen bei der Strupphuhnrasse, öfter als Schmuck besonderer Stellen, auf dem Kopfe, auf der Schnabelwurzel, bei einigen Taubenrassen als Jabot. Die hohle Spule kommt zu stande durch Umgreifen der Hornsubstanz der Rinde in fast gleicher Stärke auf die innere Seite, während zugleich statt normaler Fortbildung der Marksubstanz in raschem Rückfall der Papille nur die Seele und endlich die untere Oeffnung bleibt.

Fig. 789.



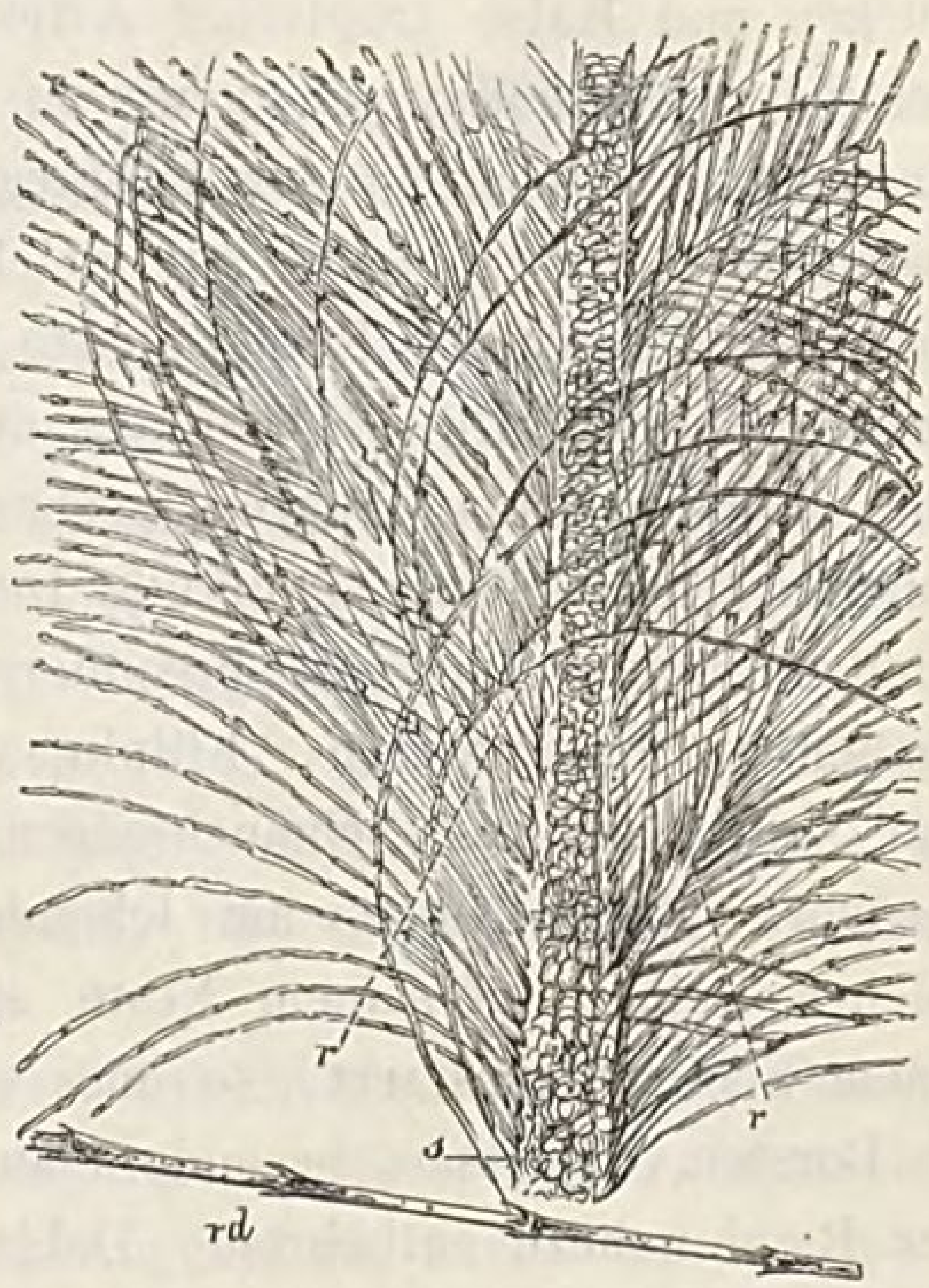
Federn: 1. vom Halse des Anastomus lamelligerus Temminck; 2. von Schwingen zweiter Ordnung von Bombycilla garrula Brisson; 3. vom Halse von Gallus Sonnerati Temminck, sämmtlich Wachs- oder Schuppenfedern; 4. von Ardea comata Pallas, Flaumfeder vom Halse, $^1/_1$.

Als Flügelsporen erscheint bei den Kasuaren ein halbes Dutzend nackter plumper Schäfte, den Stachelschweinstacheln ähnlich, verkümmerte Schwungfedern.

Bei einigen Vögeln sind die Spitzentheile der Schäfte schuppenartig ausgebreitet in scharfem oder vermitteltem Unterschiede gegen die gewöhnliche Spleissung der Fahne in Aeste, pfriemförmig an Kopf, Hals, Brust der Alectroenas-tauben, als kleine glänzend rothe Schüppchen oder Wachsplättchen an einigen Schwungfedern zweiter Ordnung des Seidenschwanzes, ihnen im Englischen den Namen „Wax-wing" verschaffend, minder deutlich am Kopfe einiger Papageien der Gattungen Trichoglossus und Domicella, als umbartete Flächen an Halsfedern des Sonnerat-hahnes, als zerschlissene, gestreckte, das Wasser ableitende Platten an Federn von Hals, Brust und Bauch des Anastomus lamelligerus Temminck, als im Tode sich hakig kräuselnde, spatelförmige Plättchen, Hornspähnen ähnlich, über dunigen Fahnen an Scheitel und Wangen von Pteroglossus Beauharnaisii Wagler. Stieda fand die gedachten Plättchen beim Seidenschwanz zusammengesetzt aus nicht oder kaum gefärbter Marksubstanz mit unregelmässig polyedrischen Zellen, welche je ein Luftbläschen enthielten, und einer fest verhornten Rindensubstanz durch Reagentien nachweisbarer, schindelförmiger, flacher, den diffusen, rothen Farbstoff enthaltender und mit der Längsachse nach der der Feder gelagerter Zellen. Durch breite glänzende Schäfte der Deckfedern zeichnet sich die La-flêche-rasse des Haushuhns aus.

Häufiger ist der Schaft in gewöhnlicher Verjüngung an der Spitze oder grade mit Ausnahme dieser als Drahtfeder nur spärlich oder nicht mit Aesten besetzt oder diese gehen, indem sie brüchig sind, ihm rasch verloren.

Fig. 790.



Stückchen vom Flaumtheil der Antirhachis einer Konturfeder vom Auerhahn. r. r. Rami. s. scapus; $^{40}/_1$. rd. Einige Zellen eines Radius, $^{50}/_1$.

Im übrigen bestimmt vorzüglich der Charakter der Aeste den der Feder. Es giebt danach zwei Hauptcharaktere, den der Flaumfeder, Dune, Plumula und den der Deckfeder, Konturfeder, Penna. An den Dunen sind die Schäfte schwach. Die alternirend zweizeilig von ihnen abgehenden Aeste, Rami, stehen ziemlich von einander entfernt. Sie sind ziemlich rund und in der Hauptsache wieder zweizeilig mit langen, feinen, knotig gegliederten, und an den

Knoten, welche wir schon als Zellgränzen einer einfachen Zellreihe kennen, zackigen, sonst rundlichen Strahlen, Radii, versehen. Solche stehen auch direkt dem Schaft auf und gleichen in hohem Grade gewissen marklosen Säugethierhaaren. Indem ihre schlanken Theile durch die Knoten oder Zacken (vgl. Fig. 790, rd) der Zellenden von einander entfernt gehalten werden, bleiben Lufträume und es geben die Dunen dadurch im Zusammenhange des Gefieders oder auch in Auskleidung der Nester und in Verwendung zum Gebrauche des Menschen den vortrefflichsten Wärmeschutz.

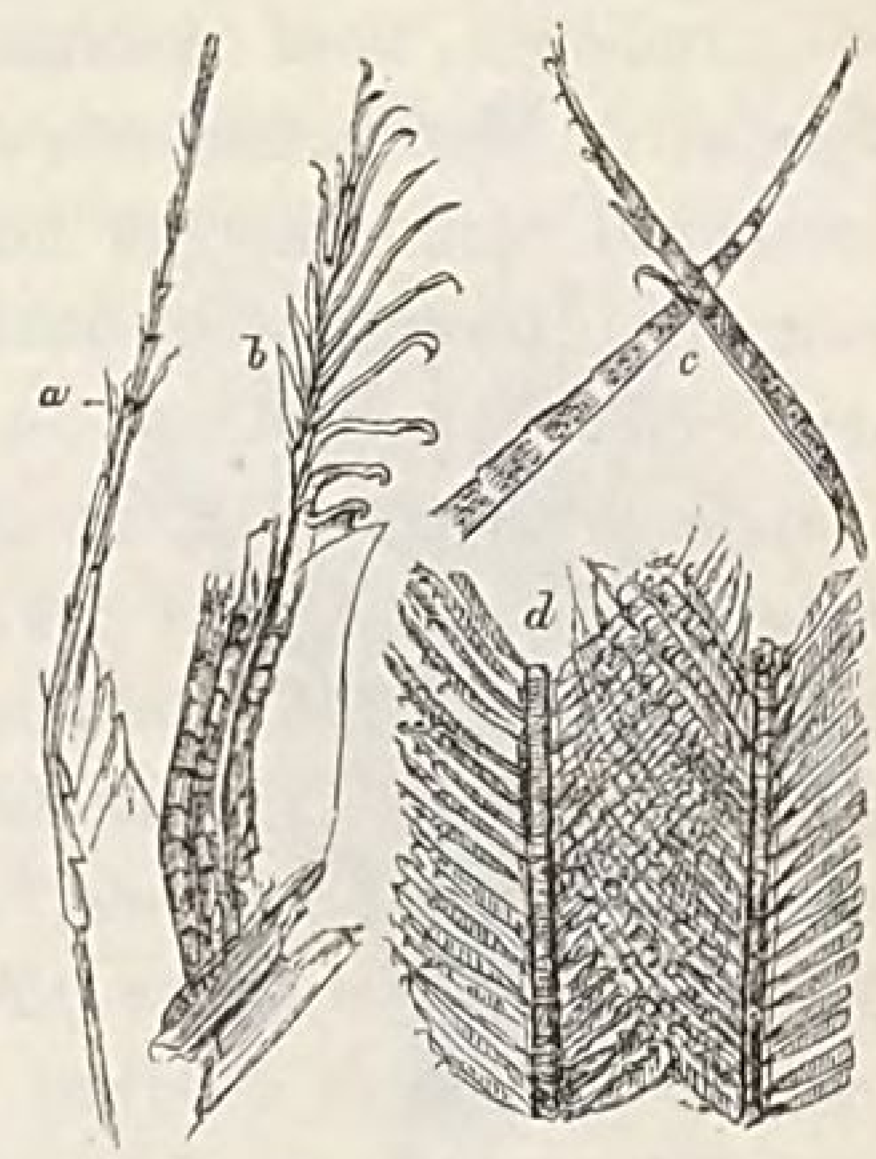
Auch die Konturfedern haben gemeiniglich den Anfang der Fahne zunächst am Rohr in Form der Dune; der Unterschied trifft also nicht allein das Gefieder im ganzen, besonders das embryonale gegenüber dem definitiven Gefieder, und die Federn nach Regionen, besonders Bauch und unter den Flügeln versteckten Seiten gegen Rücken- und Aussenseiten, sondern Charaktere an der einzelnen Feder. Der basale Flaumtheil der Deckfedern reicht in der Regel so weit, als die Feder von der Spitze der nächst überliegenden verdeckt ist, wobei übrigens gewöhnlich mehr als zwei Federn theilweise über einander zu liegen kommen. So entsteht, auch wo keine selbständigen Dunfedern liegen, vorzüglich bei Vögeln hoher Breiten, der Gebirge, mit nächtlichem Leben, unter dem Deckgefieder ein weiches Polster. In hochgradig lockerem Flaum, so bei Eulen, ist in den Rami die Marksubstanz wegen Beschränkung der Rindensubstanz besonders deutlich, die Radii sind besonders fein, elastisch und haben 40, 50 und mehr Glieder.

Zuweilen an den freien Spitzen, bei gewissen Federn, vorzüglich am Rücken und Halse tropischer Arten, fast durchweg, auch sehr gewöhnlich ziemlich vollständig an gewissen Stellen Fischen nachstellender Reiher, Marabus, Kraniche, in der Aftergegend vieler Vögel und in den Federn der sogenannten Hosen stehen auf gleichfalls sperrigen Rami zwar fadige, aber unter Minderung der Knoten harte und grobe, oder in Verkürzung lanzettförmige Radii. Die Feder hört damit gänzlich auf ein Wärmeerhalter zu sein, während sie gut gegen mechanische Insulte und, indem sie das Wasser ablaufen lässt, gegen dauernde Durchnässung nach tropischen Regengüssen schützt, liefert auch oft besonderen Farbenschmuck. Federn solcher Art können als Fadenfedern, Filiplumae, die lockere Fahne zierlich ausbreiten und sind dann als Schmuckfedern, besonders von weissen Reihern, sehr gesucht. Deren Nutzen am lebenden Vogel erkennt man, wenn man einen solchen Reiher auf seinem Neste stehen sieht, von den Federn, wie von einem Schirme umstarrt, so dass sie das Nest mit beschützen. Sie können als Borsten, Vibrissae, besonders an den Mundwinkeln und den Nasendecken, der Rami nahezu entbehren. Dahin sind die Haare zu rechnen, welche an 16 cm lang ein Büschel an dem Unterhalse des Truthahns bilden.

In der vollkommenen Konturfeder, beziehungsweise dem betreffenden Theile einer Feder, sind an starkem Schafte die Rami dicht gedrängt

und flach mit Ausdehnung in die Quere, so dass die auf einander folgenden mit breiter Fläche einander aufliegen, bei den Schwungfedern dei Gans bis über 1 mm breit, allmählich verjüngt, auch gewöhnlich erst an Länge zu-, dann in gleichmässiger Bogenlinie abnehmend, eine gerundete oder schärfer gespitzte, lang lanzettförmige Fahne bildend, oder seltener eine an der Spitze plötzlich eingeengte, z. B. an den Schwingen erster Ordnung bei Penelope gegenüber Ortalida. Die Radii sind rein zweireihig der Aussenkante aufgesetzt, an der Wurzel gleichfalls blattartig, erweitert, zusammengeschlossen, im ganzen kurz. An Stelle der Zacken an den Gränzen besitzen die Zellen der Radii der spitzenwärts liegenden Reihe theilweise lange Hornhaken, Hamuli. Diese greifen vom einzelnenRadius in schräger Kreuzung über mehrere Radien der wurzelwärts gerichteten Reihe des gegen die Fahnenspitze zunächst folgenden Ramus weg und werden an diesen aufgenommen durch sägezahnähnliche Kerben und Wimpern, Zacken oder Borstchen, Cilia, welche denjenigen an den Zellgränzen eines Dunenstrahls ähnlich sind.

Fig. 791.



Deckfedertheile: a. und b. Strahlen von den Schwungfedern der Gans, $^{100}/_1$; a. Stück eines wurzelwärts stehenden Strahls; b. ganzer, spitzenwärts stehender Strahl nebst den Basalstücken zweier anderer dem Aste aufsitzend. c. und d. Vom Auerhahn. c. Ineinandergreifen eines wurzelwärts und eines spitzenwärts stehenden Strahls, $^{100}/_1$. d. Zusammenhang zweier Aeste durch die Strahlen, $^{50}/_1$.

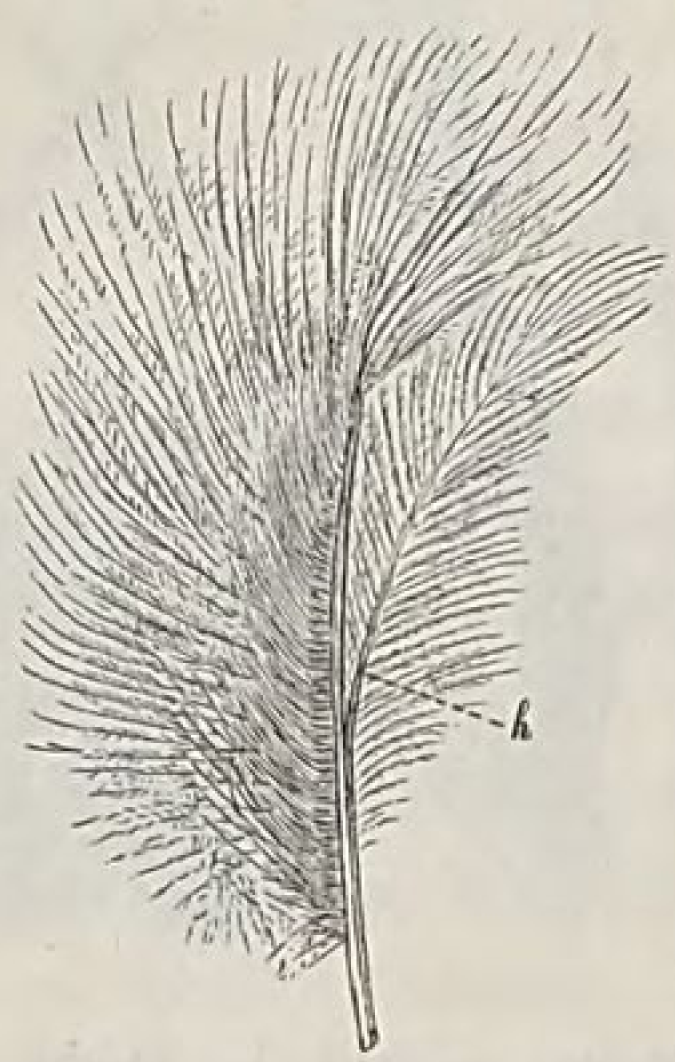
So entstehen, vorzüglich an den grössten und in gewissen Stellungen fast ganz frei exponirten Schwung- und Steuerfedern, auch an deren nächsten Deckfedern, an Kopf, Brust, Rücken Fahnen, welche einander dicht aufliegen, in sich fest geschlossen sind und doch durch die Biegsamkeit ihrer Theile, besonders der Häkchen, die nöthige Nachgiebigkeit besitzen, um nicht zu leicht zu zerbrechen, deren Theile auch, wenn einmal aus der nöthigen Ordnung gebracht, eben durch ihre Elastizität, sobald der Schnabel, das Gefieder ordnend zwischen den Federn spielt, mit vorzüglicher Leichtigkeit in die Normallage zurückspringen.

Eine Feder kann an der Wurzel Dune, danach geschlossene Deckfeder, an der Spitze Fadenfeder oder Drahtfeder sein. Gegen die Spule hin vertauschen die Radii der Konturfedern, selbst der Schwungfedern, zuerst an der Spitze der Rami, fortschreitend gegen die Mittellinie, in welcher bei dem abwechselnden Stande der sich deckenden die Feder gemeiniglich am weitesten frei liegt, ihre Besonderheiten gegen den Dunencharakter und es drängt sich am

oberen Ende der Spule in der ventralen Rinne der Rhachis gewöhnlich etwas Flaum zusammen.

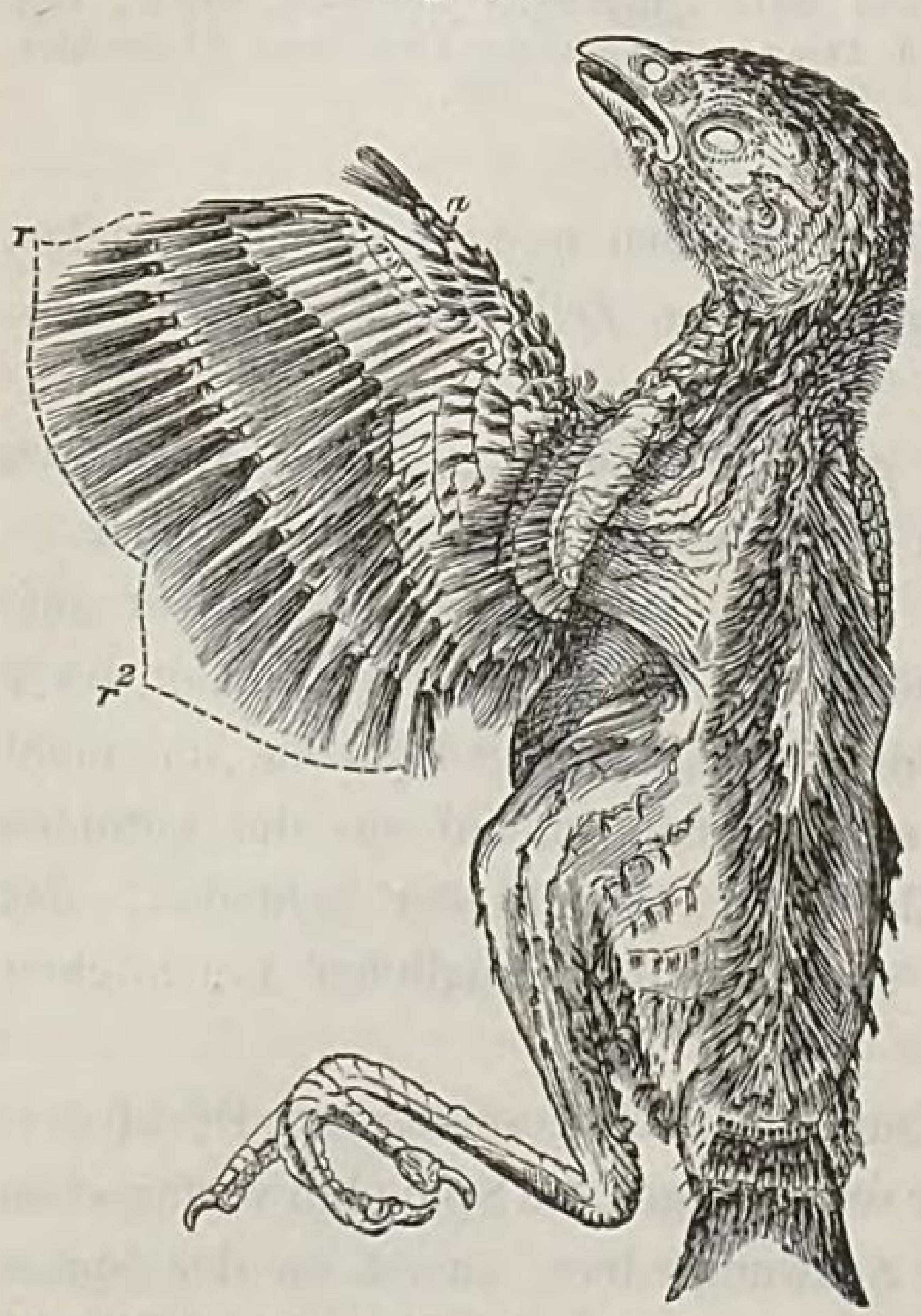
Dieser Flaum ist an den gewöhnlichen Deckfedern häufig um einen besonderen kleinen Stamm, den Afterschaft, Hyporhachis, geordnet. Während dieser gemeiniglich nur ein kleines Dunenpolster bildet, erhalten die zwei so aus einem Rohre entspringenden Schäfte zuweilen an lockeren Federn eine fast gleiche, beim Australstrausse eine ganz gleiche Grösse und Bebartung. Die zwei Federn entstehen auf einer einzigen Papille. Den Querschnitt durch den Federkeim und den Federbalg fand Studer beim Australstrauss nierenförmig und es wurde an jedem Ende der Papille eine Rhachis angelegt. Beim Helmkasuar kommen selbst drei Schäfte aus einem Rohre.

Fig. 792.



Feder vom Bauche eines Huhns, 1/1. Durch Wegnahme eines Theiles der Hauptfahne ist die der Hyporhachis, h, sichtbar.

Fig. 793.



Die Federfluren eines jungen Sperlings. a. Alula. r. Schwingen erster, r2. zweiter Ordnung, zum Theil noch in Wurzelscheiden gefasst.

Das embryonale Federkleid und das ziemlich auf dessen Zustande verharrende des Dromaeus und Apteryx, einige federarme Stellen abgerechnet, sowie das der steifrumpfigen Pinguine sind gleichmässig über den Körper verbreitet. Im übrigen stehen die Federn, zunächst die Konturfedern, in Federbeeten oder Federfluren, Pterylae, und sind getrennt durch federfreie oder nur mit Dunen besetzte Raine, Apteria, wie das vorzüglich Nitzsch behandelt hat. Die Pterylae entsprechen Kanten oder Kämmen von Falten der Haut, die Apteria den Einfaltungen, welche gemäss der Gliederung und Beweglichkeit der Theile nothwendig sind. Die Grundzüge sind gegeben durch eine Kopfflur, Pteryla capitis, eine Rückgratsflur, Pt. spinalis, ungleich weit gegen die Bürzeldrüse und jenseits dieser als Schwanzflur fortgesetzt, auf dem Rücken ungleich ausgebreitet, gegabelt, auch

wohl daselbst ein Apterium umschliessend, ungleich strahlig gegen die Seiten verzweigt, jederseits eine Schulterflur, Pt. humeralis, bei Spechten und Papageien gespalten, eine Halsseitenflur, Pt. colli lateralis, oft fehlend, eine Schenkelflur, Pt. femoralis, eine Unterflur, Pt. gastraei, an Kinn, Halsmitte, Halswurzel sich theilend, die Gabeläste ungleich breit befiedert, oft mit besonderen Aussenästen, bei den Hühnern meist hinter dem Brustbeinkamm wieder zusammen kommend. Die Fluren sind ungleich dicht befiedert.

Die Flur oder Reihe auf der Aussenfläche der vorderen Gliedmaassen wird bei den flugfähigen Vögeln durch grosse, starke Konturfedern gebildet, von denen die ausgezeichnetsten, meist zehn, als Schwungfedern erster Ordnung, Remiges primariae, auf den Verlauf der Hand, weitere aufwärts als Schwingen zweiter Ordnung, Remiges secundariae, auf den des Unterarms kommen, während die am Oberarm die Schulterdecke, Parapterum oder Ala scapularis bilden. Diese Schwungfedern sind so gestellt, dass die einwärts stehende mit ihrem äusseren Theil jedesmal die auswärts stehende überdeckt. Der freie äussere Theil der Fahne ist in gewisser Beziehung besser entwickelt; die an ihm spärlicheren Rami wenden sich in spitzeren Winkeln der Federspitze zu; so ist er gesättigter in der Farbe, geschlossener, fester, auch etwas länger, so dass der Schaft nach aussen konvex gebogen ist; aber er ist schmaler, manchmal stark eingeengt. Die weiter vorwärts auf der Flügelhaut stehenden Reihen von Konturfedern, im allgemeinen schwächer, bedecken als Deckfedern, Tectrices, die Wurzeln der Schwungfedern von oben und von unten. Der sogenannte Daumen ist in ähnlicher Anordnung mit einem besonderen Flügelchen aus spärlichen und kleinen Schwungfedern, einem Daumflügel, Eckflügel, Alula versehen. Die Paraptera des Oberarms decken in der Zusammenlegung einen grossen Theil des Flügels. An dieser Bedeckung nehmen zuweilen, besonders bei Schwimmvögeln, zumal Enten, von unten her die Bauchfedern Antheil. Die Flügelspitze schiebt sich in diese, welche zuweilen, so bei der Mandarinente, zu einem auffälligen Schmucke aufgebauscht sind, wie das häufiger an Rücken-, Schweif-, Schulterdecken vorkommt.

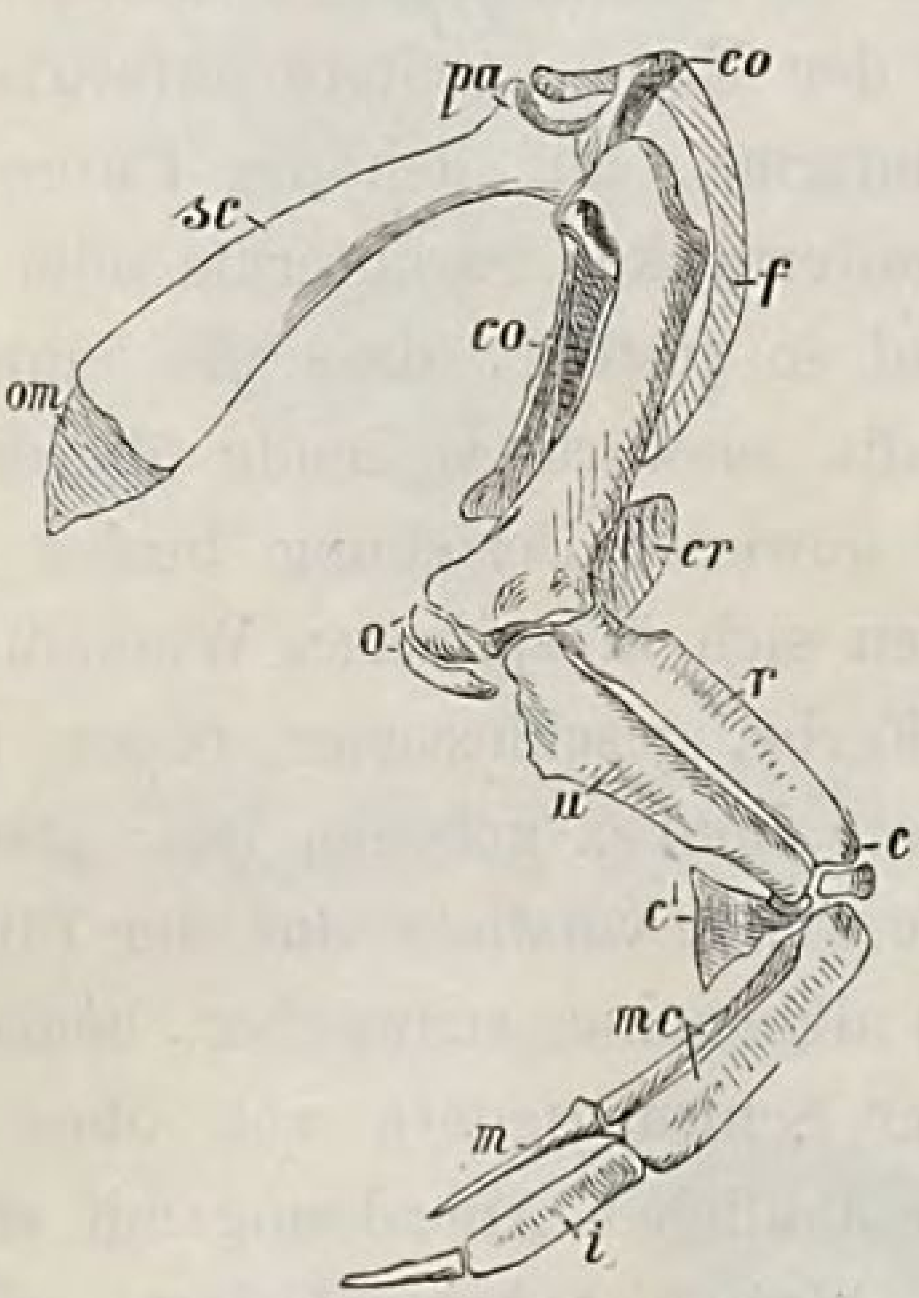
Bei Vögeln mit stürmischem Flug ist die längste Schwungfeder die nahezu äusserste, der Flügel spitz. Die Fähigkeit der kurzen Wendungen wird gewährt durch runde Flügel, an welchen die grösste Länge erst weiter einwärts von den Schwungfedern, bei der dritten, vierten, fünften erreicht wird, die äusserste manchmal sehr erheblich verkürzt ist.

In hohem Grade der speziellen der Flügel ähnlich verhält sich die Befiederung der Füsse bei gewissen schweren Taubenrassen. Federn, welche bei der Trommeltaube bis über 3″ Länge erreichen, ziehen sich am Lauf, welcher dem Carpus sammt dem metakarpalen Theil der Hand entspricht, herunter und bekleiden den Rücken der Zehen, indem sie ihre Spitzen nach aussen und hinten richten und eher aufwärts gebogen sind, besonders gross an der

mittleren und äusseren Zehe, jedoch wohl auch die grössten an der Tarsuswurzel entspringend, bei der englischen Kropftaube die Nägel um mehr als einen halben Zoll überragend. Diese Federn müssen beim Niederlassen als Fallschirme Nutzen bringen. Bei einigen Hühnerrassen, wie den Brahmaputra, hat die Fussbefiederung einen ähnlichen Charakter.

Das, was andererseits die vorderen Gliedmaassen zu Flugorganen macht, ist die sehr strenge Kombination eines besonderen Skeletbaues, ungemein grosser Kraft und besonderer Anbringung der Muskeln mit der besonderen, geschilderten Befiederung. Die Hautausbreitungen sind dabei von der geringsten Bedeutung. Bei nicht flugfähigen Laufvögeln sind die vorderen Gliedmaassen auch im Skelet nur klein angelegt, namentlich in den distalen Abschnitten (vgl. Fig. 780) und vorzüglich bei den indisch-australen, vor allen beim Kasuar. Für verschiedene fossile Laufvögel, so für den neuseeländischen Palapteryx bei H o c h s t e t t e r und J ä g e r, für Cnemiornis bei O w e n, ist die Meinung, dass sie überhaupt keine vorderen Gliedmaassen, nur den Schultergürtel gehabt haben. Das Knochengerüst der besonderer Schwungfedern entbehrenden zugeschärften, mit Schuppenfedern bekleideten Ruderschwingen der Pinguine zeichnet sich gleich dem schwimmender Säuger durch einen stämmigen Bau und platte Unterarmknochen aus. Die bei anderen gewöhnlichen Verwachsungen der parallelen Knochen eines Abschnittes kommen an ihm minder vollkommen zu stande.

Fig. 794.

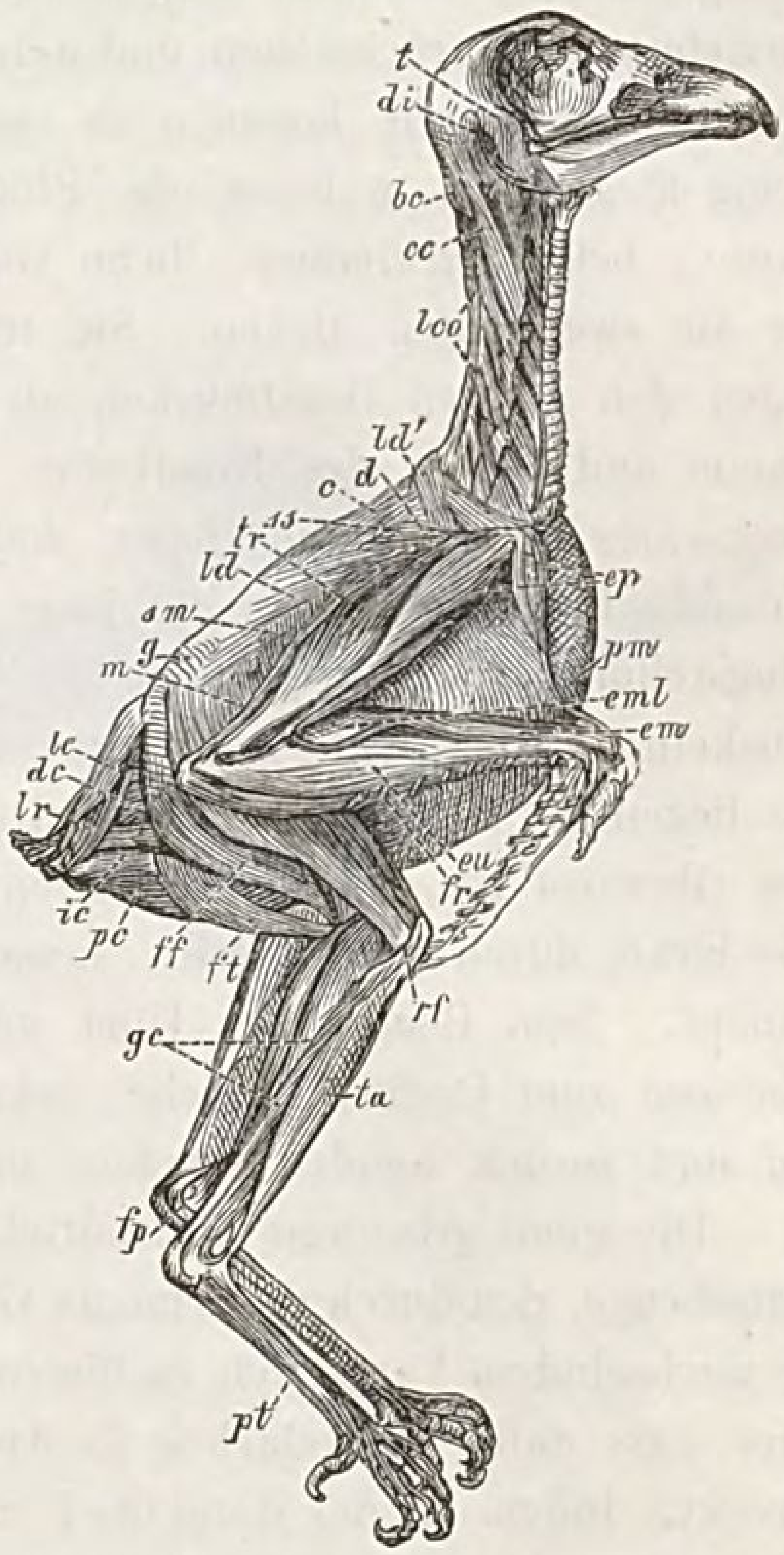


Flügelknochen von Spheniscus Chiloënsis Molina. c. und c'. Radialer und ulnarer Handwurzelknochen. co. Korakoideales Schlüsselbein. cr. Vorderer Theil des Brustbeinkamms. f. Gabelbein. i. Hauptfinger. m. Kleiner Finger. mc. Mittelhand. o. Ellenbogenknochen. om. Omolithknorpel. pa. Akromialfortsatz des Schulterblattes. r. Radius. sc. Scapula. u. Ulna.

Bei den flugfähigen Vögeln ist das Armskelet gestreckt und in ausgezeichneter Weise auf das Brustbein gestützt mit hier nicht weiter zu verfolgenden Verschiedenheiten in Einrichtung und Grösse der Theile. Eine schwimmhautartige Ausbreitung der Haut zwischen stabförmig ausgezogenen, gegen einander verstellbaren Fingern, wie sie den Flügel der Fledermäuse auszeichnet, fehlt, wenn man die dürftigen derartigen Beziehungen des sogenannten Daumens zum Reste der Hand ausser Acht lässt, bei vollständigem oder fast vollständigem Mangel der Beweglichkeit der Finger gegen einander gänzlich. Die Drehbarkeit des Armes ist sehr gering. Die Haut ist nur am oberen Theile des Gliedes faltenartig ausgebreitet, an der

Vorderkante von über der Handwurzel, an der Hinterkante von über dem Ellenbogen an gegen den Hals und Rumpf, wo sie dann nicht allein Raum für Flügelmuskeln giebt, mit sehr weit von einander liegenden Ursprüngen und Ansätzen an den Knochen, sondern auch eigene Muskeln empfängt und weite Exkursionen der Gliedmaassen gestattet. Die Falte vom Ellenbogen zum Rumpfe heisst hintere, auch grosse Flughaut, die von der Daumenwurzel zur Schulter vordere, auch kleine; diese steigt, an der Vorderkante sich umbiegend, gegen den Hals auf und heisst daselbst Windfang. Als Spanner der vorderen Flughaut, Extensores patagii seu plicae alaris anterioris, dienenMuskeln, welche zugleich Beuger des Unterarms sind, namentlich der längere, welcher von der Wurzel des Coracoideum längs des Oberarms mit getheilter Sehne zu Ulna und Radius dem Innenwinkel dieser Hautausspannung folgt, während ein kürzerer vom oberen und inneren Theile des Humerus deren Aussenkante mit elastischer Sehne über das Unterende des Radius zum Metakarpus begleitet. Dessen Sehne streckt schon passiv, sobald der Arm im Ellenbogen gestreckt wird, zugleich die Hand und spannt die Flughaut, aber die Kontraktion des Muskels erhöht diese Streckung und Spannung. Ein hinterer Flughautmuskel geht als Antheil des Musculus serratus magnus in der Falte zwischen dem Rumpfe und der Hinterkante des Oberarms von den Rippen gegen die Haut und die feste Bindegewebshülle, Faszie, des Vorderarms.

Fig. 795.



Darstellung oberflächlicher Muskeln des Sperbers, vorzüglich nach Owen, $1/2$. am. Adductor magnus femoris. bc. Biventer capitis. c. Cucullaris. cc. Complexus colli. d. Deltoideus. dc. Depressor caudae. di. Digastricus maxillae. em. Extensor metacarpi brevis. eml. Extensor metacarpi longus. ep. Extensores plicae alae anterioris. eu. Extensor carpi ulnaris. ff. Flexor fibularis. fp. Sehne des Flexor digitorum pedis perforans. fr. Flexor radialis. ft. Flexor tibialis. g. Glutaeus. gc. Gastrocnemius. ic. Ischiococcygeus. lc. Levator caudae. lco. Longus colli. ld. und ld'. Longissimus dorsi. lr. Levator rectricum. pc. Pubococcygeus. pm. Pectoralis magnus. pt. Sehne des Flexor digitorum pedis perforatus. rf. Rectus femoris oder pectineus (Owen), Sehne. sm. Serratus magnus. ss. Supraspinatus. t. Temporalis. ta. Tibialis anticus. tr. Triceps brachii.

Die Muskeln, welche im übrigen die Bewegung des Armes und am Arme besorgen, zumeist ersichtlich aus Fig. 795, sollen in diesem Kapitel

nicht, es sollen nur die für die Flügelarbeit wichtigsten Umstände aufgeführt werden. Diese Muskeln sind bei fliegenden der Summe aller übrigen in Masse überlegen, wozu die vom Brustbein zum Oberarm gehenden das grösste Kontingent geben. Diejenigen, welche den Schultergürtel oder, diesen überspringend oder von ihm ausgehend, den Oberarm heben, indem sie zugleich vorziehen oder zurückziehen, und welche rein diese Theile herabziehen, den Arm zum Rumpfe führen, kommen zu einer stärkeren Entwicklung bei nicht oder wenig fliegenden, welchen die Flügel mehr als Waffe, zum Balanciren im Laufe, beim Schwimmen, beim Gehen an Land in ungleicher Verwendung für die zwei Seiten dienen. Sie treten bei den gut fliegenden sehr zurück gegen den grossen Brustmuskel, als den stärksten des Körpers, welcher von Kamm und Platte des Brustbeins an die innere oder untere Fläche des Oberarmes tritt und die Heber von den Senkern scheidet. Fast alle diese Muskeln bedingen durch die Lage der Fleischmassen unter der Achse der Flugstellung eine niedrige Lage des Schwerpunktes. Am Vorderarm treten die Muskeln in den einfachen Gegensatz der Strecker und Beuger. Auch für sie liegen die Fleischmassen dem Rumpfe nahe, um so näher, je gedrungener der Oberarm ist, und konzentriren das Gewicht gegen die Mitte, während die Kraft durch feine, feste, lange Sehnen in der Peripherie zur Geltung kommt. Dem Beuger der Ulna gesellen sich im Effekte die Muskeln vom Oberarm zum Radius, welche, wenn dieser mehr drehbar wäre, die Hand vor und zurück wenden würden, auch dem entsprechend benannt sind.

Die somit grösseren Hülfsmittel für Beugung des Vorderams befähigen die Handbeuge, den durch die erlangte Geschwindigkeit gesteigerten Luftwiderstand in wechselndem Vorgreifen zu überwinden, während dieser Widerstand allein, ohne dass dafür Muskelarbeit in Anspruch genommen würde, den Ellenbogen streckt. Indem an der Hand die Einschlagrichtung sich umkehrt, jene im Fluge gestreckt und in der Streckung erhalten werden muss, überwiegen an der Mittelhand und an den Fingern die Strecker und es folgt überdies die Streckung durch die mechanischen Einrichtungen selbstthätig der der Ellenbeuge. Der Daumenflügel hat durch eine mannigfaltige Muskulatur und damit Verstellbarkeit eine seine Grösse überwiegende Bedeutung. Bei den Ratiten verkümmern die Fingermuskeln.

Während die gewöhnlichen Deckfedern in einer enormen Entwicklung der Hautmuskulatur sämmtlich Muskelbündelchen bekommen, deren Fasern einen Anfang von Querstreifung zeigen und durch Systeme von elastischen Sehnen mit den Kielen verbunden sind, so geordnet im Sträuben der Federn zusammenwirkend, besonders entwickelt bei Schwimmvögeln, welche die Federn zu trocknen haben, erlangen die betreffenden Muskeln für die Kiele der Hand- und Armschwingen Befestigungen an dem Periost der unterliegenden Knochen. Durch die Spannung sehniger Bindegewebsbildungen an der Wurzel der Kiele, welche mit beträchtlicher Länge an der Hand dem hier

fast nackten Knochen anliegen, selbst unter Verwendung entsprechender Knochenhöckerchen als Hebelunterstützungspunkten, breiten sich übrigens die Schwungfedern in Doppelhebelbewegung schon in mechanischer Folge der Streckung des Ellenbogens und der Hand aus.

In der Flugarbeit dient, wenn mindestens ein Sinken vermieden werden soll, ein grosser Theil der aufgewendeten Kraft zur Ueberwindung der Anziehung der Erde in vertikaler Leistung. Ist diese gesichert, so genügt wenig, den Körper in der Luft voran zu schaffen, um so weniger, je dünner die Luft ist. Deren Widerstand steigt übrigens im Quadrate der Geschwindigkeit. Indem der Flügel, vorzüglich durch die Stellung der vorderen Flughaut bei vorgestrecktem Halse, auch durch die der Schwingen und selbst die Form der einzelnen Schwungfedern an der einwärtigen, im Fluge unteren Fläche gehöhlt ist, findet er im Niederdruck, da das Entweichen der Luft zu den Seiten behindert ist, grösseren Widerstand, leistet mehr und widersteht selbst besser. Dem sind die Muskeln gerecht und die Differenz der Kraft im Heben und Senken vermehrt sich durch Verbindung der Hebung mit Einfaltung, der Senkung mit Ausbreitung des Flügels. Da es die vordere Flughaut ist, welche vorzüglich die Höhlung bedingt, verdrängt der senkrecht schlagende Flügel die Luft mehr nach hinten, die vertikale Arbeit giebt einigen horizontalen Effekt. Dieser steigt, wenn der Ellenbogen über die Schulterhöhe gehoben wird und die Flügelfläche nach hinten schlägt, er mindert sich im entgegengesetzten Falle, kann negativ werden, so dass der Vogel im Aufsteigen zurücktreibt, was allerdings gewöhnlicher durch weiter zu besprechende Vorgänge zu stande kommt. Ausser der Stellung der Flügelebene zur Horizontalebene kommt die zur Körperachse zur Geltung. Senkung des Vordertheils kommt der Horizontalleistung zu gut und macht eventuell die vertikale Leistung negativ, lässt abwärts fliegen, Hebung des Vordertheils wirkt umgekehrt.

Fig. 796.

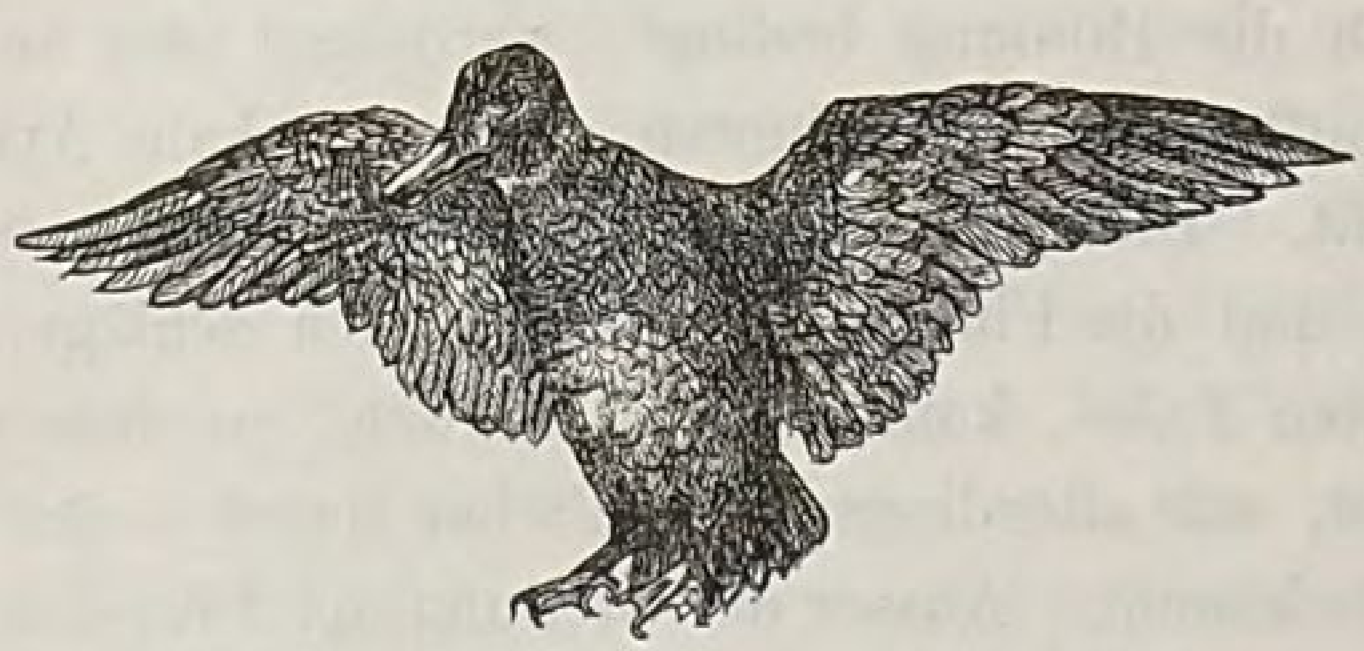


Horizontal fördernde Flugstellung der Taube nach Lippert.

Der Flugakt kommt nur zeitweise durch eine regelmässige Reihe gleich starker und gleich gearteter Flügelschläge mit gleichen Intervallen zu stande; am meisten giebt es das beim Wandern grosser Vögel, bei kontinuirlicher Zurücklegung grosser Strecken in bedeutender Höhe, damit ohne Bedürfniss der Niveauveränderung. Die Bogenbewegung, welche auch dann jeder Flügelschlag bewirkt, ist um so flacher, je energischer die Voranbewegung geschieht.

Sehr gewöhnlich kommt vor eine Kraft ersparende Bogenbewegung, bei welcher der Vogel sich mit einigen Schlägen rasch in die Höhe erhebt und eine Geschwindigkeit erlangt, welche er in langsameren Schlägen mit längerer Dauer des Tempos der Schwingenausbreitung unter Erholung seiner Kräfte ausnutzt. Die mitgetheilte Geschwindigkeit wird am besten ausgenutzt bei möglichster Verkleinerung der Oberfläche und damit des Widerstandes und bei nach vorne gespitzter Körperform, also bei Zusammenlegung der Flügel, Streckung des Halses nach vorn; die erlangte Höhe am besten behauptet bei möglichster Ausbreitung. So giebt es auf der einen Seite den sprungartigen Flug, in welchem kleine Vögel nach einigen Flügelschlägen mit angedrückten Schwingen, wie geworfen, in flachem Bogen hinzuschiessen lieben, um sich dann einen neuen, ebenso kurzen Aufschwung zu geben, eine nur selten nachhaltige Weise des Fluges; auf der anderen das Schweben in langsamem Sinken, gerne mit Kreisen durch Schwanzsteuerung, schwache Flügelschläge von für die zwei Seiten ungleicher Stärke und in ungleicher Haltung der Flügel, eine Flugart, in welcher Reiher, Störche, Raubvögel sich nach Beute umzusehen und ihre Geschlechtslust zu zeigen pflegen. Ueberall kann durch Aenderung der Stellung der Körperebene auch die bereits erlangte Geschwindigkeit in veränderter Richtung ausgenutzt werden, ein schräg ab schiessender Vogel, indem er die Flügelflächen und den Schwanz gegenstellt, verlangsamt aufsteigen. Auch kann die Bewegung der Luft im Winde nicht allein den Flug aufhalten, sondern benutzt werden, um den Flug zu fördern. Schlechte Flieger lieben mit dem Winde zu treiben, wobei allerdings die eigene Fliegkraft durch die Lockerung des Gefieders gemindert wird. Guten Fliegern dient die Luftbewegung besonders für Modifikationen des Flugs, aber auch mittelmässigen, um eine durch rasche Schläge gegen den Strom erlangte Bewegung in eine vertikale Erhebung umzusetzen, wobei man Stellung und Effekt passend denen an einem Drachen vergleichen kann, welchen ein Knabe, gegen den Wind laufend, zum Steigen bringt. Wie im freien Fluge kann auch zur Mässigung des Falles beim Niederlassen, bei Aufnehmen eines Raubes vom Boden und vom Wasserspiegel in Veränderung der Körperhaltung, manchmal nur für ein Anhalten mit kaum merklicher Zeit der durch die erlangte Geschwindigkeit in Flug und Fall oder durch eigene Bewegung gesteigerte Luftwiderstand ausgenutzt werden. So kommen die grossen Mittel

Fig. 797.



Flugstellung der Ente zur Ausnutzung erlangter Geschwindigkeit oder der Gegenströmung zu vertikaler Erhebung, nach Lippert.

des Vogelfluges, die energische Muskelleistung, die grossen Ruderflächen im Medium mit geringem Widerstand, nicht zur Anwendung ohne eine vorzüglich feine Regelung der Maschine und sparsame Verwendung der Kraft.

Die Fluggeschwindigkeit des Fregattvogels berechnete de la Cépède auf 4000' in der Minute, die im Niederstossen auf viermal so viel, Simner die horizontale Leistung des Lämmergeiers auf 33—35 m in der Sekunde; ein Jagdfalke flog von Malta nach Fontainebleau, in der Luftlinie fast 1740 km in 24 Stunden, also mindestens 1,2 km in der Minute. Ich habe einige Notizen über Leistungen von Brieftauben gesammelt, bei welchen eine unbestimmte Zeit für die Orientirung und für Störungen in Absatz zu nehmen ist. Die rascheste kölnische Taube beim Wettfluge von Clermont nach Köln 1875 brauchte für 370 km 5 Stunden 39 Minuten, machte also fast 1,1 km in der Minute; die Tauben der Colonia machten 1879 den Weg zwischen Orleans und Köln, 67 deutsche Meilen oder 500 km, in 8,5 Stunden, also fast 1 km in der Stunde, den zwischen Poitiers und Köln, 682 km, in 9 Stunden 11 Minuten, also 1,24 km in der Stunde, 1880 den von Berlin nach Köln, 474 km, in 5 Stunden 27 Minuten, also 1,445 km in der Minute bei günstigem Wetter und Wind; die der Berolina im Sommer 1879 den von Kreiensen nach Berlin, 284,1 km, in 5 Stunden 16 Minuten, also 0,9 km in der Minute, den von Altenbecken nach Berlin, 328,6 km, in 4 Stunden 57 Minuten, also über 1,1 km in der Minute; die von Deutz 1881 den von Santieul nach Deutz, 490 km, in 6 Stunden 59 Minuten, also 1,17 km in der Minute. Der Fortschritt durch geschickte Zucht in Köln ist merklich. Bei einer in Haushöhe abfliegenden gewöhnlichen Haustaube berechnete ich nur 0,16 km Bewegung in der Minute. Bei der Falkenjagd suchen die Reiher mit dem Wind, die Falken gegen denselben in die Höhe zu kommen.

Flügelfläche hat nach de Lucy auf 1 kg Gewicht die Taube 2,586 qm, der Storch 1,988, der Australkranich 0,899. Ein Schreibeapparat, durch feine Drähte in Verbindung mit einer elektromagnetischen Spirale an den Flügeln, an welcher bei jedem Flügelschlage eine Klappe gehoben und geschlossen wurde, ergab in der Sekunde für Sperling 13, Wildente 9, Taube 8, Bussard 5,75, Eule 5, Kornweihe 3 Flügelschläge, während nach Marey von Insekten die Fliege 330, die Hummel 240, die Biene 190, die Wespe 110, Macroglossa 72, die Libelle 27, der Kohlweissling 9 hat. Die Zahl kann bei Vögeln auch durch die Gestaltänderungen am grossen Brustmuskel vermittelst einer hohlen Röhre und Hebelapparate aufgesucht werden. Auch das Verhältniss der Flügelflächen zum Körpergewicht ist bei den Vögeln viel weniger günstig als bei Insekten; auf ein Kilogramm kommen beim Australkranich 0,899, beim Storch 0,988, bei der Taube 2,586, bei einem Schmetterling 8, bei der Mücke 10 qm Flügelfläche. Gewöhnlich arbeiten die Flügel synchronisch. Eine geringe Beschädigung derselben lässt den Vogel durch Störung des Gleichgewichts augenblicklich fallen, wird aber mit

der Zeit durch Erfahrung und Uebung beglichen. Einseitiges Beschneiden der Schwungfedern und Amputation der letzten Phalangen des Flügels macht den Vogel sicherer flugunfähig als symmetrische, selbst grössere Verstümmelung.

Die Urinatores kann man unter Wasser mit einer ganz gleichen Bewegung der kurzen Flügel wie beim Fluge, mit ausgebreitetem Schwanze und unthätig weggestreckten Füssen schwimmen sehen, so dass sie vielmehr durch Kürze und geringe Fläche dem Wasser angepasste als zur Unbrauchbarkeit verkümmerte Flügel haben. Im übrigen sind die schwimmhäutigen Hinterfüsse die treibenden Ruder beim Schwimmen. Diese sind so weit über den Unterstützungspunkt hinaus nach hinten gerückt, als es die Verwendung beim Gehen eben erlaubt und auf Kosten der Geschicklichkeit in diesem. Sie werden im Voranführen zusammengelegt, sind getragen von kurzen Schenkelknochen und Tarso-metatarsen an einem durch bootförmige Gestalt zur horizontalen Förderung und bei den meisten durch Beckenbreite zur Seitendrehung günstig eingerichteten Körper, dessen Auftrieb im Wasser ohne Muskelarbeit durch grosse Lufträume und Fett gesichert ist. Das Ausnutzen von Strömungen auch bei dem Schwimmgeschäft, das Tauchen durch Ausstossung von Luft mit Verlegung des Schwerpunktes und mit Arbeit der Schwimmfüsse nach oben und andere Einzelheiten sind leicht begreiflich.

Steuerfedern, Rectrices, heissen die etwa den Schwingen zweiter Ordnung ähnlich ausgedehnten Konturfedern, welche in einer queren Reihe fächerförmig ausbreitbar getragen werden von einem die Wirbelsäule schliessenden, meist aus einer Anzahl innigst verschmolzener, hinterwärts verjüngter Wirbel gebildeten Skeletstück, welches durch pflugscharartigen oberen Kamm aus verschmolzenen oberen Dornfortsätzen dachförmig ist, besonders bei spechtartigen Vögeln mit starken Querausbreitungen aus verschmolzenen Querfortsätzen.

Die Zahl der Paare der Steuerfedern entspricht in der Regel der Zahl der in diesem Stücke verschmolzenen Schwanzwirbel. Der untergegangene Archaeopteryx, welcher einen langen, in 20 Wirbel gegliederten Schweif nach Art der Eidechsen hatte, führte an diesem eine entsprechende Zahl von Konturfedern zweizeilig geordnet. Erst durch die Verkürzung und Verwachsung der Wirbel kommen die Steuerfedern in die fächerförmige Anordnung, wobei, mit Ausnahme des äussersten winzigen Paares bei den Spechten, die äusseren von den einwärts liegenden mehr oder weniger überdeckt sind. Bei der Pfauentaube kann man durch Zuchtwahl die Zahl der Schwanzfedern auf 32 bringen, was, wie es scheint, einer Versorgung jedes Wirbels mit zwei Paar Federn entspricht; 20 hat Otidiphaps nobilis, 16 haben Goura, auch Pterocles, 14 Didunculus, die Mehrzahl von Ptilonopus und Carpophaga; die meisten Tauben haben zwölf. Hohe Zahlen haben auch einige Grallae, namentlich die Trappen 20 und mehr, Heliornis 18, Oedicnemus und Glareola 14, sowie einige Schwimmvögel, die Pelikane 20—24, Erismatura und Cairina 18, Anser und Mergus 18—16, Bernicla und Anas 16, Spatula und Tadorna 14. Letztere

Zahl haben auch die Geier. Die meisten Vögel haben 12, so die Hauptmasse der Raubvögel, der Passeres, der Hühner, diese übrigens bis 18, die Spechte, die Papageien, während die Macrochires konstant und die Coccygomorphae zum grossen Theile auf 10 herabsinken, Crotophaga ausnahmsweise nur 8 besitzt. Die Minderung der Zahl steht, wie man sieht, nicht in Verbindung mit einer solchen der Brauchbarkeit im Fluggeschäft. Die grossen Zahlen scheinen im Gegentheil eher damit sich zu verlieren, dass vom Schwanze nichts weiter als der exakte Dienst in der Flugsteuerung verlangt wird. Sie haben sich als das ursprünglich Gegebene vielmehr erhalten, wo der Schwanz nach seiner Form und Grösse und nach Lebensweise des Vogels für den Flug eine geringe Bedeutung hat, aber auf andere Weise, im Wasser, beim Hofmachen der Geschlechter, vielleicht bei der Begattung selbst, eigenthümlich funktionirt.

Die Hauptfunktion der Steuerfedern ist die Regelung des Fluges, allerdings minder die seitliche Steuerung wie beim Schiffe, mehr die für Hebung und Senkung. Der Widerstand des fächerförmig ausgebreiteten und gesenkten Schwanzes hält die Voranbewegung auf und wandelt die horizontale in eine absteigende, die Hebung des Schwanzes giebt eine aufsteigende Richtung.

Die Kraft seitlicher Steuerung wird erhöht durch die Bevorzugung der Seiten in Federgrösse, also den Gabelschwanz, welcher in verschiedenen Ordnungen den zierlich, sehr rasch oder auch nur mässig geschwind, aber stets in geschickten Wendungen fliegenden, im Fluge fangenden, spitzflügeligen Arten zukommt, z. B. den Gabelweihen, besonders den Schwalbenweihen, Nauclerus, Chelidopteryx, den Schwalben, besonders Acanthyllis, Atticora, gewissen Coracias, Meropiden, Fliegenschneppern, wie Milvulus, und Ziegenmelkern, wie Hydropsalis, Ptilogonys unter den Ampeliden, Eupetomena, Lampornis, Sparganura, Callothorax, Trochilus und andern Trochiliden, den Dicrurinen, Glareolinen, Sterninen, Rhynchopinen, Tachypetes, Thalassidroma. Dem entgegen steht der durch längere Mittelfedern keilförmige, staffelförmige oder lang fächerförmige Schwanz, zuweilen mit zwei ausserordentlich hervorragenden Mittelfedern, diese linear gespitzt bei Phaeton, den Spiessenten, den Pterocliden, aufgekrümmt beim Männchen von Anas, sehr lang bei Terpsiphone (Tchitrea) unter den Myiagrinen, Melittotheres unter den Meropiden, durch Wegfallen der Fahne in einem Theile des Vorlaufes am Ende spatelförmig bei den meisten Momotinen, mit zierlich aufgerollter Endfahne bei Cicinnurus unter den Paradiesvögeln, während diese Federn bei den meisten Paradiesvögeln im erwachsenen Stande als Drahtfedern der Fahnen gänzlich entbehren. Bei Hydrophasianus sind die vier mittleren Schwanzfedern verlängert. Man begreift, dass ein staffelförmiger Bau des Schwanzes, welcher der Spitze sehr grosse, aber wenig kräftige Exkursionen gestattet, für eine sanfte vertikale Steuerung, einen wellenförmigen Flug günstig ist, wie er

etwa durch schirmförmig ausgebreitetes Astwerk lichter Wälder, aber auch durch mancherlei andere Umstände bedingt wird. Es kommen auch hier Geschlechtsdifferenzen vor und verlegen die Bedeutung der Schwanzbefiederung auf ein anderes Gebiet.

Die Verwendbarkeit des Schwanzes bei den Bewegungen im Wasser ist wegen des grossen Widerstandes dieses Elementes im ganzen gebunden an eine geringe Länge, auch Breite der Steuerfedern; sie wird erhöht durch die eminente Steifheit von deren Schäften namentlich bei den in lebhaft bewegten Gewässern tauchenden Erismaturinen. Dem steht nahe die Beschaffenheit der Steuerfedern bei denjenigen Vögeln, welche sich des Schwanzes als einer Stütze, namentlich im Klettern, bedienen, wie das vornehmlich von den Spechten, aber auch von den Dendrocolaptinen und von Acanthyllis unter den Cypseliden unter dorniger Beschaffenheit der Federspitze geschieht, während verschiedene andere, namentlich Schwalben und Certhiden, wohl den Schweif gegen stützen, Tichodroma in breit fächerförmiger Entfaltung, ohne dass jedoch die Schwanzfedern in gleichem Grade steif oder an der Spitze hart oder nackt wären, so die Verwendung im Fluge noch die hauptsächliche bleibt.

Dass der Schwanz nicht nur im Fluge, sondern auch im Laufe die Körperbewegungen regelt, kann man bei allen rasch laufenden Vögeln, sehr gut z. B. bei das Gras durchsuchenden Drosseln sehen, in zierlicherer Weise bei den Motacillen, welche dem ihre Namen als hoche-queue, ballerina, quickstart, wage-tail und, aus entsprechenden Stämmen zur Unkenntlichkeit verhochdeutscht, Bachstelze verdanken. Wenn sonst grosse Differenzen in der Bildung des Schwanzes dicht bei einander vorkommen, fällt das besonders auf bei den Malurinen, welche bei im allgemeinen keilförmiger Schwanzbildung zum Theil sehr weiche, zum Theil aber auch steife, spärlich bebartete Schwanzfedern haben, bei welchen man daran denken muss, ob solche nicht etwa den flugschwachen Vögeln, statt durch den der Luft gesetzten Widerstand, durch das Aufstossen auf Blätter und Zweige das Niedersitzen erleichtern.

Flügel und Schweif dienen, entfaltet, zitternd oder gesteift, dem Liebesspiel der Geschlechter. So ist Schmuck an ihnen vorzüglich wirksam und bei den Männchen häufig vorhanden. Man sieht und hört den Silberfasan, wenn er sein Weib umkreist, den Haselhahn und ähnlich, wenn auch minder auffällig andere Phasianiden die zitternden Flügel brausend über den Boden ziehen. Polyplectron entfaltet jedesmal mit dem laut gackernden Rufe den augengeschmückten Schweif. S c h o m b u r g k hat das Radschlagen der Rupicola beschrieben. Bekannter ist das des Pfaus, des Truthahns, der Pfauentauben, das Liebeswerben anderer Taubenrassen. Minder bekannt ist, dass der meckernde Ton schnepfenartiger Vögel, besonders von Gallinago, der „Himmelsziege", zu stande kommt, indem im niederstossenden Fluge die äussersten Steuerfedern, abgestellt und um die Achse gedreht, in zitternde

Bewegung gelangen. Man kann den Ton leicht mit der Hand, besser mit der an ein Stöckchen gebundenen Feder nachahmen und sich so überzeugen, dass die dahin gehende Behauptung von Pralle, Altum, Meves, Jäckel, Russow begründet ist. Naumann u. a. hatten bereits gemeint, dass der Ton nicht durch die Kehle, sondern mit den Flügeln erzeugt werde. Das Zittern dieser scheint jedoch nur die entferntere Ursache zu sein. Stimme des Kehlkopfs kann daneben beobachtet werden. Es sind wirkliche Steuerfedern, welche, auf 16, gegen das Weibchen um 4 vermehrt, ungleich in Grösse, mit losen zerschlissenen breiten Fahnen in ungleicher Biegung den Leierschwanz der männlichen Menura superba bilden. Dafür wirksamer aussergewöhnlicher Schmuck kann mit minderer Beeinträchtigung der Hauptfunktion jener Federapparate an den Flügeldecken und den Schwanzdecken, an den Seiten, an Kopf, Kehle, Hals gewährt werden durch verlängerte, eigenthümlich geartete und gefärbte Federn. Während bei Polyplectron die oberen Schwanzdecken, Calypteria, nur auf die Mitte der Steuerfedern reichen, gehören bei Pavo diesen Decken die langen Federn mit im Verlaufe zerschlissenen, am Ende zum Spiegelfleck geformter Fahne an. Nicht minder sind Schwanzdeckfedern die langen Schwanzfedern von Calurus unter den Trogoniden, die Sichelfedern des Haushahns, die schweifförmig ausgezogenen, den Dachschwanz der Fasanen oben bedeckenden, namentlich bei gewissen Thaumalea aussergewöhnlich breitfahnigen. Die Deckfedern des Arms sind namentlich bei Argus weit über die Schwungfedern hinaus verlängert und wie die Schwungfedern geaugt. Bei der Kranichform Tetrapteryx paradisea sind Flügeldeckfedern so ausgelängt, dass sie auf der Erde schleifen, minder lang, gebogen und kraus bei anderen Kranichen. Deckfedern unter Verkümmerung der Steuerfedern und Schwingen sind nicht minder die beim Männchen durch scharfe Gegensetzung von Weiss gegen Schwarz ausgezeichneten Federn an Schwanz und Flügeln des afrikanischen Strausses, die besten das Pfund oder 90—100 Stück mit 42—50 £. St. bezahlt und allein vom Sudan nach Kairo eine Ausfuhr von einer Million £. gewährend, und die der Rhea, von welchen die argentinische Republik 1874 nicht weniger als 132 689 Pfund lieferte, wozu eine halbe Million Vögel getödtet werden mussten. Auch bei unbedeutender Entwicklung der Schwanzdecken kommen sehr kurze Steuerfedern vor, bei den Tinamiden und Coturnix. Bei den Paradiesvögeln, den Manuco de watta, Gottesvögeln der Papuaner, sind es im Gefieder der erwachsenen Männchen vorzüglich Federn der Seiten in Brust- und Weichengegend, welche in nach den Gattungen recht verschiedener besonderer Gestaltung den Schmuck bilden, indem sie sich in der Entfaltung bei gehobenen Flügeln als ein Strahlenkranz ordnen um ein leuchtendes Centrum von glänzenden Federn der Brust und des Kopfes.

An den oberen und unteren Augenlidern kommen besonders bei adler-

artigen Vögeln Wimpern ähnliche Federn vor. Die Federn um die Augen, hohlspiegelartig geordnet, als Federkreis, bei Eulen, den Circinen, besonders Strigiceps, einigen Caprimulgiden, Strigops unter den Papageien, scheinen in nächtlichem Leben dazu zu dienen, möglichst viel Licht von den zu sehenden Gegenständen, wenn auch sehr zerstreut, in's Auge zu bringen, die Ohrfedern besonders gewisser Eulen zum Sammeln der Schallwellen.

Nach diesen Besonderheiten in den Deckfedern, von welchen gegenüber dem ungeheuren Reichthum der Natur nur spärliche Beispiele gegeben werden konnten, sind noch zu erwähnen die Flecke oder Fluren von Puderdunen, Plumae pulverulentae, mit welchem Namen Nitzsch die von Tiedemann und ihm bei verschiedenen Vögeln beschriebenen, mit besonders dicken Dunfedern bedeckten Felder benannt hat, von welchen fortwährend ein weisser, graulicher oder blaulicher, fetter, das Wasser abhaltender Staub abgesondert wird, so namentlich diese Stellen, aber auch die Nachbarschaft gegen Durchnässung schützend. Bartlett konnte diese Flecken nur bei den Reihern und dem auf ihren Besitz jenen zugeordneten Balaeniceps finden, nicht bei den Störchen, Kranichen, Scopus, Pelikan. Cancroma hat deren vier Paar, eins auf den Schultern, eins auf den Hüften und zwei ähnlich vertheilte Paare auf dem Bauche. Die gewöhnlichen Reiher haben drei Paar, eins auf den Hüften, eins auf der Brust, eins in den Weichen, Botaurus nur zwei, nämlich das Weichenpaar nicht, Eurypyga nur eins und bei Balaeniceps fliesst das einzige hintere dorsale auf dem Sacrum in der Mitte zusammen. Nitzsch gab die Puderdunen auch für die Tinamuhühner, viele Papageien und einige Raubvögel an. Bei gewissen Papageien ist die Bedeckung mit Mehlstaub charakteristisch, so bei Chrysotis farinosa. Auch für Podargus sind zwei Puderdunhaufen am hintern Ende des Rumpfes angegeben. Tiedemann war der irrigen Meinung, dass in den Wollkisschen viele kleine, röhrenförmige Drüschen ein fettes stark riechendes Sekret auf die Haut ergössen. Nitzsch sah den Staub als trockenen Rest der Flüssigkeit an, aus welcher die Federn gebildet seien; diese würden seiner Meinung nach an der Spule nie fertig, während sie an den Aesten immer abschlissen. Der Staub komme aus dem offenen Ende der Scheide. Burmeister schrieb ihn den abgestossenen Epidermstückchen zwischen Matrix und Feder zu. Letzterem hat sich Finsch mehr angeschlossen, aber ein feines Abschuppen der Epidermis als theilweise Ursache zugezogen.

Stieda fand bei der Rohrdommel jede Puderdunfeder aus einem feinen Schaft von etwa 1,5 cm Länge, welcher zu zwei Dritteln aus der Haut ragte, und einem Büschel von Aesten bestehend. Der Schaft stak in einem Federsack und es ragte in ihn hinein eine Federpapille, welche wenigstens im unteren Theile nicht absterbe, so dass eine hohle Spule nicht entstehe. Im untersten Theile sei die Papille gerieft, auf dem Querschnitt sternförmig; der Schaft schiebe sich mit keilförmigen Lamellen in die Riefe. Im mittleren

Theile bestehe der Schaft aus Fäden, jeder mit einer Achse aus einer einfachen Zellreihe und einer diese allseitig umgebenden einfachen Reihe von Hüllzellen. Die letzteren verhornen aufwärts. Endlich klüftet sich der Schaft in Abtheilungen und diese sich in knotige Fäden. An diesen sind am Achsenstrang von den Hüllzellen nur formlose Massen hängen geblieben. Die hornigen Hüllzellen schienen Stieda zu der fettigen Substanz zu zerfallen.

Die Benutzung weicher Federn, besonders solcher vom Bauche zur Polsterung des Nestes ist bekannt. Den jetzt selten gewordenen Eiderenten, Somateria, nahm man in regelmässiger Ausbeutung mehrere Male mit den Eiern die Dunen weg, welch letztere schliesslich auch das Männchen hergab, und Island führte davon jährlich für etwa 10 000 Mark aus.

Die Farbenvertheilung im Gefieder richtet sich zum Theil nach den Pterylen. Das schliesst nicht aus, dass an der einzelnen Feder, selbst am einzelnen Ramus verschiedene Farben vorkommen können. Ja das Kolorit richtet sich vielleicht öfter als durch Verwendung bestimmt gefärbter Federn als Komponenten in der Art nach Regionen ein, dass der in die einzelne fallende Theil einer Feder die bestimmte Farbe besitzt. Der versteckte Dunentheil einer Feder entbehrt gewöhnlich der spezifischen Färbung des Spitzentheils, ist weisslich, gelblich, grau, schwärzlich, unscheinbar wie das embryonale Dunenkleid. Die volle Färbung, Ausfärbung, wird bei den meisten Vögeln im ersten Jahr, bei den Raubvögeln und Laufvögeln erst später erreicht. Bei den Raubvögeln treten dabei öfter scharfe Gegensätze an Stelle minder bestimmter und quergebänderte Federn an Stelle getupfter, Grau, selbst Weiss an Stelle von Braun. Das Gefieder des erwachsenen Mannes unterscheidet sich nicht selten stärker von dem der Jungen als das des Weibes, es ist bevorzugt in Ausbildung der Farbengegensätze, des Schmucks, des vom Gewöhnlichen abweichenden Charakters der Federn. Wie das Männchen der Schwarzamsel schwarz zum russbraunen, das von Sericulus regens prachtvoll schwarz und gelb zum olivengrünen Weibe, so steht das von Tchitrea paradisea im Hochzeitskleide erzschwarz und weiss gegen ein kastanienbraunes Weib und gegen sein eigenes Winterkleid, hingegen nach A. B. Meier, vielleicht nicht absolut sicher, der männliche Eclectuspapagei grün zum karminrothen Weibchen.

Die Farben sind zum Theil „optische“, veranlasst durch die Beschaffenheit der das Licht zurückwerfenden Flächen; zum anderen Theile beruhen sie auf Pigmentkörpern, welche diffus oder körnig in der Federsubstanz liegen. Solche können durch Wasser, Alkalien, Alkohol ausgezogen werden und bleichen am Lichte. Kurze Federn, wie die in der Frühjahrszeit sich stärker schwarz, roth, gelb auszeichnenden an Kopf, Kehle, Brust, Bauch von Tauchern, erlangen diese hochzeitliche Verfärbung nach Severtzo durch Aufsteigen von Saft ohne Wiederaufleben der Gefässe der Papille. Die Flüssigkeit trocknet schichtenweise ein und giebt so ungleich intensive

Färbungen. Nach verschiedenem Bau der Zellen giebt dasselbe Pigment durch die Reflexion verschiedene Färbung.

Nur ein Theil der Vögel hat Frühjahrs- und Herbstmauser. Einige bilden das Hochzeitskleid schon im Herbste. Wenn andere es im Frühjahre bilden, können dabei Kopf und Hals allein in partieller Mauserung neue Federn oder nur einige Schmuckfedern erhalten. Sogar brechen bei den meisten Passerinen im Frühjahr nur die Spitzen der im Herbst gebildeten Federn, soweit sie von anderen Spitzen nicht überdeckt waren und am meisten leiden mussten, genau nach dem Umriss der überliegenden Spitzen aus und fallen ab und wird so in falscher Mauser an der abgekürzten Feder, indem auch die überliegende gekürzt wird, eine neue Spitze frei, das Gefieder aufgefrischt. Die Hauptmauser fällt an den Schluss des Fortpflanzungsgeschäftes und vor die Zugzeit, in welcher dem Gefieder die grössten Leistungen obliegen.

Blasse Variationen aus Schwarz und Braun in Graubraun, Gelb, Gescheckt, Weiss, auch umgekehrt in's Dunklere, sind für Bussarde, Raben, Elstern, Staare, Sperlinge, Dompfaffen, Kanarienvögel, Amseln, Rebhühner, Fasanen, Enten, Gänse ziemlich zahlreich bekannt. Das Museum Salvator des Herrn Schaufuss hat solche auch für Mergulus alle, Tringa islandica, Turdus iliacus und pilaris, Fringilla montana und cannabina, Emberiza citrinella, Regulus flavicapillus, Picus. R. Meyer hat 1864 ausser einer echten Albino-krähe und einem Albinostaar eine weisse Schnepfe erwähnt, bei welcher der Pigmentmangel sich zwar auf Schnabel und Läufe, aber nicht auf die Iris erstreckte. Eine Liste von Döbner aus 1865 enthält ausser somit schon erwähnten noch echte Albinos von Turdus viscivorus, Garrulus glandarius und Gallinago, weisse oder scheckige Individuen von Saxicola oenanthe, Sylvia curruca, Motacilla flava, Hirundo rustica, Muscicapa albicollis, Fringilla carduelis, Emberiza miliaria, Buteo communis, Phasianus colchicus, Pavo cristatus, von welch dreien sie überall gemein sind, Coturnix dactylisonans.

Wir beobachten den Leucismus natürlich vorzugsweise an denjenigen Vögeln, welche wir am häufigsten sehen. Ein unvollkommener ist sehr gewöhnlich. Er pflegt sich mit dem Alter zu vermehren und lässt sich nach Schacht, in einer Art verfrühten Alters, durch wiederholtes Auszupfen von Federn künstlich erzeugen. Jäckel sah eine zuvor ganz schwarze Henne in Zeit von drei Jahren allmählich weiss werden. Man findet zuweilen eine ganze Brut normaler Eltern weiss, wie z. B. v. Willemoes-Suhm über Sylvia curruca, zuweilen einzelne weisse Junge in einer schwarzen Brut, wie z. B. Tiemann über das Blässhuhn berichtet. Die Verwandtschaften und Jugendfarben lassen weisse Vögel, wie Schwäne, Pelikane, Sulen, weisse Reiher, als im Gefieder verfrühte Altersstufen erscheinen.

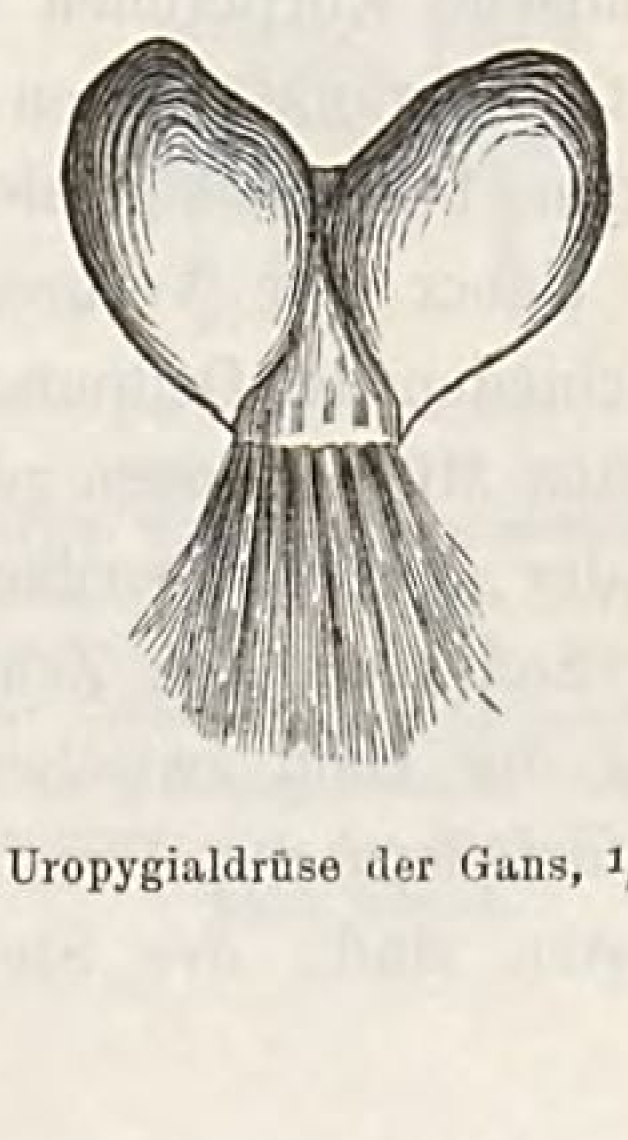
Diese Umfärbungen geben hinlängliche Grundlagen für die Vorstellung der Möglichkeit nützlicher Anpassung an die Lokalität, für welche als

Vollendung die erdfarbigen Rebhühner, Hühner, Wachteln, Trappen, die sandfarbigen Wüstenlerchen, Cursorius, Glareola, Syrrhaptes, die Schneehühner, Schneefinken, Schneeammern, Schneeeulen, im Grün geborgene schwer fliegende grüne Papageien und Calyptomenus, wassergraue Reiher und dem Röhricht ähnliche Rohrdommeln und Rohrhühnchen erscheinen, jedoch ohne dass im ganzen der Nutzen für den Schutz ein sehr entscheidendes Gewicht für die Färbung der Vögel gehabt zu haben scheint. Neben den domestizirten ist wohl am meisten veränderlich Philomachus pugnax, der Kampfhahn, dessen Männchen wetteifernd mit aufgestütztem Schnabel, hüpfend und kämpfend den Weibchen weisse, gelbe, graue, braune, schwarze Kragen an Kopf und Hals zu verführerischer Auswahl bieten.

Was die Drüsen der Haut betrifft, so sind solche bei den Vögeln im höchsten Grade lokalisirt. Dass einige Schwimmvögel mit eigenthümlich überdeckten Naslöchern eine besondere Nasenschmiere absondern, wurde (Bd. III, p. 376) erwähnt. Es ist wahrscheinlich, dass diese thranartige Materie, welche zunächst die Nasengänge gegen Benetzung schützt, auch zum Schmieren der Federn vermittelst des Schnabels dient. In der Augengrube besitzen die Vögel neben der Thränendrüse die meist grössere Harder'sche Drüse, welche nach Mac Leod nicht wie bei den Säugern eine zusammengesetzt acinöse, sondern eine zusammengesetzt tubulöse Drüse ist, gleich den Giftdrüsen und Oberlippendrüsen der Schlangen, indem eine Menge primärer drüsiger Röhren, quirlförmig um die Ausfuhrgänge gestellt und gruppenweise in sie mündend, einen sekundären Tubus bilden. Die Harder'sche Drüse ist namentlich bei den Schwimmvögeln sehr gross, während die Thränendrüse verkümmert. Der fast bis zur Mündung mit Röhrchen besetzte Ausführungsgang mündet an der Basis der Membrana nictitans. Die meisten Vögel haben nebenbei bemerkt im unteren Augenlide eine Knorpelplatte.

Die Hauptdrüse der Vögel ist die schon von Kaiser Friedrich II. beschriebene Uropygial- oder Bürzeldrüse, ein Paket schlauchförmiger Drüsen auf der Innenwand eines zweitheiligen, meist herzförmigen Sackes auf der Schwanzwurzel, welches nach hinten und oben auf einer im einzelnen der Schnabelform entsprechenden, im ganzen zitzenartig vorstehenden Papille dicht über der Insertion der mittleren Steuerfedern mündet. Der Vogel fährt, wenn er sein Gefieder ordnet, mit dem Schnabel über die Oeffnung dieser Drüse und fettet mit deren Sekret die Federn, so dass diese das Wasser leicht ablaufen lassen. Die Drüse ist am stärksten und in zwei cylindrische Säcke getheilt, übrigens nach Kossmann individuell und nach der Jahreszeit verschieden bei Schwimm-

Fig. 798.



Uropygialdrüse der Gans, 1/1.

vögeln, bei welchen sie einen bekannten Leckerbissen abgiebt; sie fehlt einigen Vögeln heisser und trockner Länder, den straussartigen, vielen Papageien, mehreren Tauben, z. B. Goura, auch dem Argus und den Trappen. Sie verkümmert bei der pfauenschwänzigen Rasse der Haustaube. Nach Kossmann funktionirt in der Regel jede Hälfte der Drüse ganz für sich. Bei Upupa soll nach Nitzsch ein gemeinsames Reservoir mit einer Oeffnung bestehen. Die Ente hat vier Oeffnungen, Pelecanus cripus jederseits sechs. Die Oeffnungen sind meistens von einem kleinen Federkranze umstellt. Hohlräume des Sackes werden durch Aufblähung der centralen Gänge zu stande gebracht. Die Länge der Schläuche bedingt hauptsächlich die ungleiche Grösse der Drüse, aber deren Zahl ist auch sehr ungleich, bei der Ente vielleicht viermal so gross als bei der Taube. Die Schläuche sind von glatter Muskulatur umhüllt. Die centralen Zellen der Schläuche gehen fortwährend zu grunde und ihre Trümmer finden sich dem öligen Sekret zahlreich untermischt. Kossmann hat die Entstehung der Bürzeldrüse aus zwei neben einander liegenden Epithelialgruben, beim Hühnchen zuerst merklich am zehnten Bruttage, nachgewiesen. Derselbe glaubt nicht, dass die Puderdunen ihre fettige Beschaffenheit durch von der Bürzeldrüse übertragenes Sekret erhielten. Es ist nicht sehr wahrscheinlich, dass die besonderen Gerüche, durch welche die Moschusente, der Wiedehopf, Cathartes sich auszeichnen, wie Owen meint, vom Sekrete anderweitiger zerstreuter Hautdrüsen herrühren. Wenn Sclater die Halslappen der Kasuare drüsig nennt, selbst von Gulardrüsen spricht, so ist mir nicht bekannt, dass das irgendwie histiologisch begründet wäre.

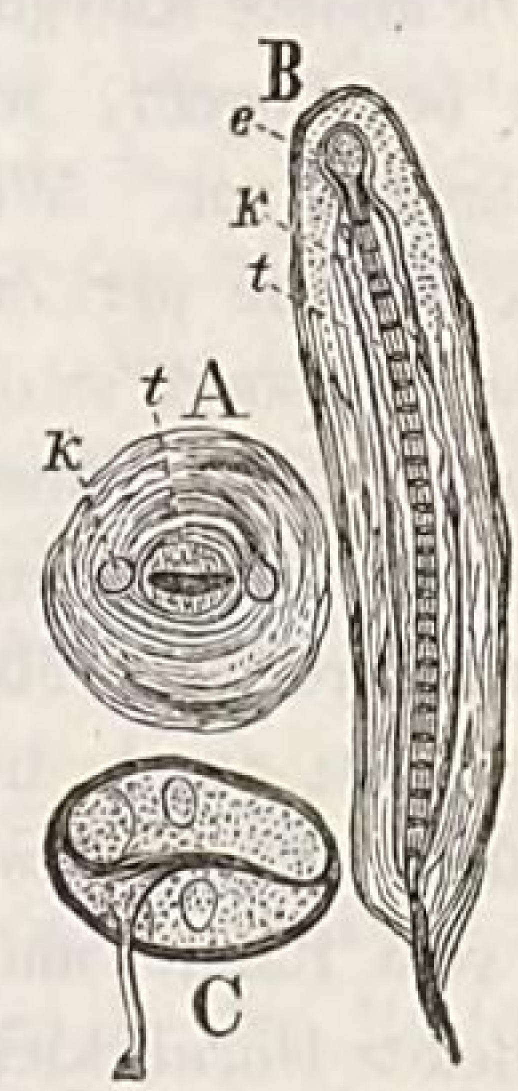
Was die Nervenendigungen in der Haut betrifft, so finden sich bei den Vögeln, soweit bis dahin bekannt, einfache Nervenendigungen im Epithel ohne spezifische Endorgane nur in der Cornea und der Conjunctiva des Auges. Als spezifische Endorgane giebt es nur Tastzellen, isolirt, in losen Gruppen oder in geschlossenen Körperchen, und Kolbenkörperchen.

Letztere zuerst beim Menschen und bei Säugern von Vater 1741 beschrieben, dann vergessen, von Pacini 1835 wieder entdeckt, als Vater-Pacinische Körperchen Gegenstand zahlreicher Untersuchungen, nicht auf die Haut beschränkt, waren 1848 von Herbst auch bei den Vögeln nachgewiesen worden, bei welchen sie viel verbreiteter sind als die Tastzellen.

Ueber ihre Verbreitung hat Will nach Untersuchungen an Vögeln der verschiedensten Ordnungen, ausgenommen die straussartigen, die ausführlichsten Mittheilungen gemacht. Nach demselben finden sich diese Körperchen auf der ganzen Oberfläche von der Schnabelwurzel und dem Kinnwinkel bis zum Steiss, zu den Zehen und den Fingern. Die meisten liegen unmittelbar unter der Haut zwischen deren glatten Muskeln in der Nähe der Kiele der Konturfedern der Brust, der Schwingen zweiter Ordnung, wo sie auch am grössten sind, der Steuerfedern; arm an ihnen sind die Schenkel- und

Achselgegend, der Vorderhals, der Scheitel, wenn er nicht einen Busch trägt. Für Sylvia tithys stellte sich die Gesammtzahl auf 472. Unterdessen zeigte Herbst, dass auch das vordere Ende des Ober- und Unterschnabels eine Hauptstätte dieser Körperchen sei, wo dann Leydig sie bei der Schnepfe genauer beschrieb, dass Konglomerate, oft von Hunderten in dem Zwischenraume zwischen den Vorderarm- und Unterschenkelknochen liegen und dass die Zunge einiger Vögel deren eine grosse, die anderer eine geringe Menge enthalte. Ebenso dringen sie nach Axel Key und Retzius in die Kloake ein, wie sie ja auch bei Säugern in den Mesenterien, Gelenkbändern, Periostien und anderen versteckten Theilen vorkommen. Nach letzteren Autoren ist das Schema des Baues an den verschiedenen Stellen nicht ganz gleich. Die meisten haben eine scharf abgesetzte, dünne Kapsel aus geschichteten elastischen Häutchen in Verbindung mit dem Perineurium des antretenden Nerven. Darin liegt der Innenkolben, zirkulär umwickelt von steifen Fasern, welche durch die Ordnung zerstreuter kleiner Kerne mit wenig Protoplasma geschichtet und durch helle Substanz von den dem Innenkolben selbst angehörigen, ihm an zwei Seiten aufliegenden Reihen von Kernen mit wenig Protoplasma geschieden sind. Der Innenkolben, welcher von einer von der Fibrillenscheide des Nerven abzuleitenden, wenig differenzirten Masse gebildet wird, ist hier nur schwach längsstreifig und feinkörnig. Seine Achse wird von der blassen, bandförmigen Terminalfaser des Nerven eingenommen, welche entweder mit einer Anschwellung oder mit einer körnigen Endknospe endet. An Schnabel und Zunge der Ente ist die Schicht steifer Fasern ersetzt durch Lamellen zarter, glasheller Häutchen mit zirkulären Fasern und der Endkolben ist sehr kurz. Im Schnabel der Schnepfe findet man statt derselben eine äussere mehrschichtige Zone von Längsfasern, eine innere dünne von Querfasern und eine sehr grosse Endknospe an der Terminalfaser. Die Differenzen treffen also hauptsächlich bindegewebige Elemente, welche den zu empfindenden Druck polsterartig vermitteln und mässigen. In den Darstellungen von Merkel sind die Kolbenkörperchen aus dem Schnabel der Ente eiförmig, die aus dem der Taube schlauchförmig. Der Querschnitt ergiebt das beste Bild des histiologischen Baues. Merkel hält den einheitlichen Gesichtspunkt fest und die gebildeten Unterarten nicht für geeignet, die oft kleinen Unterschiede verschiedener Spezies und Lokalitäten auszudrücken. Nach ihm spitzt sich beim Eintritt

Fig. 799.



Kolbenkörperchen:
A. Vom Oberschnabel von Corvus cornix, Querschnitt; B. vom Schnabel der Taube; 370/1. t. Terminalfaser. e. Endknospe. k. Kerne in der Peripherie des Innenkolbens.
C. Zwillingstastzelle von der Schnabelspitze der Ente, 200/1.
Nach Merkel.

der Nervenfaser in den Innenkolben die Markscheide rasch zu und endet quer abgeschnitten. Der übrig bleibende blasse Nervenfaden plattet sich zu einem breiteren Bande ab und durchzieht die Achse des Innenkolbens. Er zeigte sich nie längsstreifig, schwoll am Ende meist birnförmig an, aber z. B. am Papageischnabel vielfach nicht, war an diesem Ende granulirt und empfindlicher für Osmiumsäure. Wahrscheinlich hatte diese Terminalfaser eine Scheide. Den Innenkolben innerhalb der für Vögel so charakteristischen beiden Kernreihen nennt er inneres Lamellensystem. Derselbe ist nach ihm nicht undeutlich fibrillär, sondern ein System von Zellen, welchen auf einer Hauptplatte mehrere Nebenplatten flügelförmig aufgesetzt sind, Flügelzellen, wie sie zuerst Waldeyer aus Sehnen und der Hornhaut beschrieben hatte, und umschliesst wahrscheinlich ausser der Nervenfaser noch eine diese mit Ausnahme der Endanschwellung schalenartig bedeckende markähnliche Substanz. Er ist sehr unbedeutend im Schnabel der Ente und des Schwanes. Die Häutchen des äusseren Lamellensystems sind ganz einfach, kernreich, schwach granulirt. Beide Lamellensysteme gehen aus der perineuralen Scheide hervor. Der Raum zwischen ihnen wird von Bindegewebsfibrillen eingenommen, welche aus Längsfasern der Scheide hervorgehen und durch ihre Menge meist den auffälligsten Theil des Körperchens einnehmen. In diesen behält entweder die Längsrichtung das Uebergewicht, oder solches fällt allmählich an Ringsfasern, oder der Verlauf wird mehr wirr, solches auch ungleich auswärts und einwärts. Eine plattenähnliche Verdickung dieser Fasern kommt am ersten bei den innersten vor.

Die andere Kategorie der Nervenendorgane, Tastzellen und Tastkörperchen, kommt bei Vögeln, soweit bis dahin bekannt, nur in der Mundhöhle und am Schnabel vor. Während die Besetzung der Innenfläche der Schnabelspitzen wie die der Zunge sehr allgemein ist, jene mit solchen Organen vorzüglicher versorgt sind als der tiefere Theil der Mundhöhle, ist doch das hier in Betracht kommende Uebergreifen auf die äussere Schnabelwand beschränkt nach Umfang und Vorkommen. Das Ausgezeichnetste leisten darin die Lamellirostres. Man kann nach Merkel bei Schwan, Gans, Ente kaum einen Schnitt durch die Wachshaut machen, ohne auf mehrere solche Organe zu treffen. Die Innenwand des Unterschnabels ist nach Ihlder bei der Gans 8 mm vom Rande und ebenso bei Schwan und Ente nach Merkel in der sehr dicken Hornbekleidung von Papillen in vier Reihen, jede von etwa 30, durchsetzt. Der Oberschnabel hat bei Gans und Schwan entsprechend eine unvollkommen doppelte, bei der Ente eine einfache Reihe von etwas mehr Papillen. In diesen Papillen stehen im äusseren Theil die Tastzellen, bei der Gans spärlich, bei der Ente und vorzüglich dem Schwan dichtgedrängt, während die innere Wand von den Pacini'schen Körperchen eingenommen wird. Die Papillen reichen mit der nagelartig harten Hornbekleidung bis an die Lamellen. Auch in diesen finden sich jene Tastorgane; sie verbreiten

sich auf den Gaumen und besonders bei der Ente auf die Zunge. Ueberall rücken dieselben dichter unter die Epidermis als die Pacini'schen Körperchen. Isolirten Tastzellen begegnet man unter den gedachten Lamellirostren am häufigsten in der Wachshaut an der Wurzel des Oberschnabels der Ente, beim Schwan dort, wo die äussere Schnabelfläche sich in die innere mit scharfem Rande umbiegt, aber auch sonst überall untermischt. Sie überwiegen bei den Hühnern und Tauben an Zahl bedeutend die zusammengesetzten Gruppen an den Schnabelspitzen und dem Gaumen. Sie finden sich fast ausschliesslich und überhaupt sehr spärlich an diesen Theilen bei den Raben, bei welchen auch Asper sie in der Zunge nicht finden konnte. Sie verbreiten sich bei Insektenfressern, wie Schwalben, Meisen, Sitta vorzüglich auf den Schnabelspitzen, ohne eigentlich zu Körperchen sich zu verbinden, aber so gedrängt, dass wenig Platz für Bindegewebe bleibt, und besetzen auch eine kurze Strecke der Aussenfläche. Sie beschränken sich bei den Tagraubvögeln wahrscheinlich auf die Schnabelspitzen, stehen bei den Nachtraubvögeln in grosser Menge an der Spitze des Unterschnabels in einer Spalte mit weicher Epidermis, bei ihnen aber auch in höckerigen Erhebungen der dicken Gaumenschleimhaut. Sie bilden vielfach Tastkörperchen ähnliche Gruppen bei den Seeschwalben, bei welchen Merkel sie nur auf Firsten des Gaumens sah, so auch bei Skolopaziden, bei welchen sie aber im Unterschnabel gegen die Spize hin sich finden, welche selbst allerdings nur von Pacini'schen Körperchen in Lakunen der Schnabelknochen eingenommen wird. Viel häufiger als isolirte Tastzellen sind bei den Lamellirostres Zwillinge (vgl. Fig. 798, C) oder Tastkörperchen von 3—8 oder mehr Zellen, zahlreicheren und dabei auch unregelmässiger gestalteten bei Schwan und Gans als bei der Ente. Sehr kleine Tastzellen sind fast durchweg zu Tastkörperchen verbunden bei den Finken, bei welchen die Schnabelspitzen weit weniger mit ihnen ausgerüstet sind als die Zunge. Wie Gouyon bemerkt und Merkel bestätigt hat, sind bei den Papageien sowohl die Papillen in den Löchelchen auf den scharfen Schnabelrändern als die überaus nervenreiche, geschickt tastende Zunge durchaus nur mit Pacini'schen Körperchen, nirgends mit Tastzellen versehen.

Die Tastzellen sind gewöhnlich kuchenförmig, ein Drittel bis ein Viertel so hoch als breit, haben einen blassen Kern mit mehreren Kernkörperchen, im Protoplasma streifig geordnete Körnchen und stimmen in den Reaktionen mit Ganglienzellen. Die Streifen im Protoplasma laufen nach Merkel im Centrum der Dicke nach, umschliessen den Kern in konzentrischen Kreisen und strahlen in der Peripherie ähnlich aus wie bei Kerntheilung; seien Fortsetzungen des Achsencylinders des eintretenden Nerven und dessen eigentliche Endigung, indem er, gegen Hesse's Meinung, die Markscheide ausserhalb der Hülle der Tastzelle abwerfe und sich an einer Breitseite zu einer Platte ausbreite. Die senkrechte Streifung des Protoplasma entspricht

der Grösse dieser Platte. Die einzelnen Tastzellen wie die Agglomerate sind von einer geschichteten bindegewebigen Hülle umgeben, welche ausgeht von der äusseren und der Schwann'schen Scheide des Nerven und unvollständige Scheidewände zwischen die agglomerirten sendet.

Für die Cutis ist im übrigen dem im Vorausgegangenen zerstreut Gegebenen nicht viel beizufügen. Sie ist im allgemeinen dünn, so dass die Federschäfte, natürlich von Hauttheilen überzogen, inwendig weit vorragen, sehr dünn und zerreisslich zum Beispiel beim Kukuk, während sie bei dem verwandten Indicator sehr dick sein soll. Papilläre Erhebungen, ausser den Federpapillen selbst, fehlen den befiederten Theilen; wie andere nackte Theile besitzen solche die Zehensohlen, ohne dass Tastkörperchen an ihnen gefunden werden konnten. Das Pigment beschränkt sich an den befiederten Theilen gewöhnlich auf die Federn, kann aber bei sehr dunklem Gefieder auch unter solchem in der Cutis verbreitet sein, welcher es an den nackten Theilen viel mehr angehört als der Epidermis. Die elastischen Fasern vereinigen sich in den tieferen Lagen der Haut zu kontinuirlichen Netzen; sie bilden für die Hautmuskeln mit Anfängen von Querstreifung die Befestigung an den Federbälgen und in der Haut. Solche Muskeln fand Leydig auch in den Lappen am Halse und in der Troddel auf dem Schnabel des Puters. Sie fehlen voraussichtlich nicht den ähnlichen Gebilden, Kämmen u. dgl. anderer Vögel. Die Haut ist wenig an den von ihr bedeckten Theilen befestigt und von ihnen öfter durch Lufträume getrennt.

Die Haut der Säugethiere hat in so fern eine physiologische Aehnlichkeit mit der der Vögel, als sie bei weitem den meisten durch die eigenthümliche Gestalt epidermoidaler Produkte dem lebenden Thiere Schutzmittel liefert zur Erhaltung der Eigenwärme, durch deren Höhe und fast unwandelbare Ständigkeit sich diese, wie jene Klasse der Wirbelthiere auszeichnet. Diese Epidermoidalgebilde treten jedoch in einer Gestalt auf, welcher sie bei Vögeln nur ganz ausnahmsweise nahe kommen, in Form der Haare. Ausserdem bietet die Haut der Säuger eine erheblich grössere Mannigfaltigkeit in Anwendung der überhaupt in der Haut möglichen Elemente; die Klasse hat hierin, wie auch sonst, eine grössere Breite als die der Vögel.

Die Oberhaut besteht nach Remy beim menschlichen Embryo von 2 cm Länge nach Art der des dreitägigen Hühnerembryo nur aus einer tiefen Schicht kubischer grosskörniger und einer oberflächlichen Schicht platter Zellen. Die Vermehrung geht nur von der tiefen Schicht aus und es ist bei 10 cm Länge die Oberhaut gegliedert in eine tiefere Keimschicht mit den kubischen, eine mittlere Malpighische Schicht mit polygonalen und eine Hornschicht mit platten, fein granulirten zum Theil kernlosen. Die Nagelbetten sind dann schon durch Falten angedeutet. Papillen entstehen gegen den vierten Monat, am frühsten die der Hand- und Fusssohle, durch Einwachsen von Zellzapfen der Keimschicht in die Tiefe.

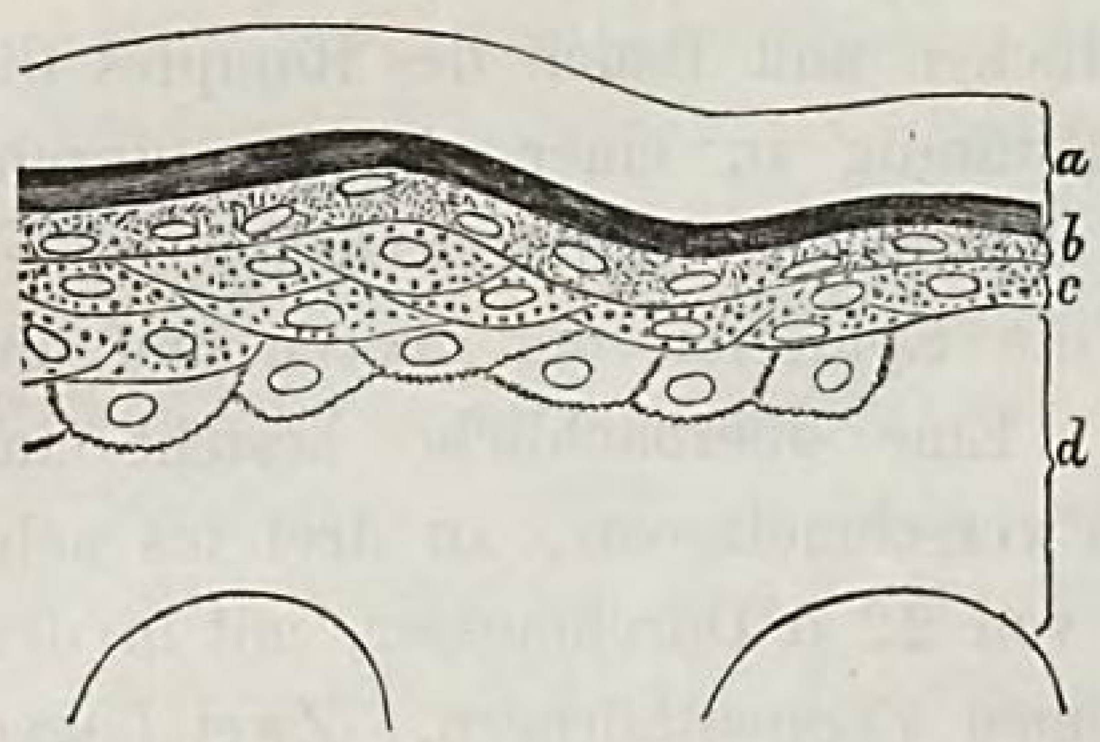
Gleichzeitig und später wachsen keulenförmig Epithelzapfen als Schweissdrüsen in die Tiefe, erhalten aber erst im siebenten Monat ihren Hohlraum, ihre hakige Krümmung und sekundäre Windungen. Im vierten Monat werden ebenso die Haare und die Talgdrüsen angelegt, auch die letzteren erst später hohl.

An der äusserst sparsam behaarten Flughaut der Fledermäuse, in welcher in einer Hautverlängerung vom Rücken und Bauch des Rumpfes die Lederhaut aus den zwei Ursprüngen vollständig zu einer einzigen durchsichtigen, aus welligem Bindegewebe mit zahlreichen Bindegewebskörperchen versehenen Membran verschmilzt, kommt die Epidermis der oberen und unteren Fläche nur zu drei Zellschichten. Eine oberflächliche besteht aus hexagonalen, an den verdünnten Rändern verschmolzenen, zu drei bis acht in Felder zusammen geordneten Plättchen von 22 μ Durchmesser, mit in den dorsalen zahlreicheren und dunkleren braunen Pigmentkörnern. Zwei Lagen dicht gedrängter, aber isolirter Zellen, die äusseren im dorsalen Theile reichlich und dunkel pigmentirt, polymorph und grosskernig, im ventralen pigmentlos, rundlich, gleichmässiger gross und eher kleiner, die tieferen rundlich, pigmentlos, bilden das Stratum Malpighii. Dass das Pigment nicht, wie Leydig meinte, dem Kern angehöre, fand auch Redtel. So hat auch das Ohr des Igels eine einfache Lage von polygonalen Plättchen von mit 18,5 μ Ausdehnung ähnlicher Grösse, ausser bei albinotischen mit einem Häufchen brauner Pigmentkörner, als Stratum corneum und ein Stratum Malpighii aus nur zwei oder drei Lagen gekernter Zellen, die äusseren rundlich und nur 3,7—7,1 μ gross, die tiefsten unregelmässig, oft dem sternförmigen genähert und 14—18 μ gross, alle gefüllt mit dunklem Pigment, auch bei albinotischen nicht frei davon. Voraussichtlich ist die Zahl der Epidermlagen an anderen dünnen, dem Abschleiss wenig unterworfenen, also auch langsam regenerirenden Häuten, z. B. den Schwimmhäuten und den Nasenaufsätzen der Fledermäuse ähnlich gering. Bei dem Aufsatze des Rhinolophus hippocrepis wenigstens giebt Redtel die ganze Epidermdicke nur auf 7 μ an. Bei nur 6,4 cm messenden Jungen von Didelphys fand hingegen Gegenbaur die Hornschicht der doch sehr zarten Haut in Umgebung der Stelle, an welcher die Zitze sich bildet, mit mehreren, wenn auch wenigen Zelllagen und das Malpighische Stratum nicht allein mit 4—5 Lagen, sondern auch von diesen die innerste, wie das weiterhin gewöhnlich ist, mit cylindrischen Zellen.

Mit der Vermehrung der Zelllagen mindert sich durch Unregelmässigkeit die Möglichkeit, sie von einander zu sondern und zu zählen. Im allgemeinen stellt sich die Zahl der Lagen grösser. Dem Gedanken, dass die Zellen des Malpighischen Netzes in allmählichem Vorrücken zu denen des Hornnetzes werden, entspricht die Formveränderung aus der cylindrischen in der Tiefe durch die rundliche in die abgeplattete und endlich ganz blattförmige Gestalt, sowie das allmähliche Undeutlichwerden des Kernes. Jedoch zeigte die Epidermis

schon den älteren Untersuchern und bei allen Präparationsmethoden eine scharfe Sonderung in die zwei von Malpighi unterschiedenen Theile. An deren Gränze unterschied Oehl 1857 eine Lage verdichteter, hellerer Zellen als Stratum lucidum. Schrön zog 1865 zwischen diesem und dem Str. corneum auch eine genetische Gränze mit der wunderlichen Theorie, dass die Hornschicht aus den Schweissdrüsen sich über das Str. lucidum ausbreite. Auffhammer, welcher diese Theorie zurückwies und den Uebergang von einem Stratum zum andern wieder in sein Recht einsetzte, schrieb die Unterscheidbarkeit „wieder mehr ausgebildeter Zellformen“ über dem Str. lucidum, welche gegen die Oberfläche schwindet, dem Umstande zu, dass im Str. lucidum die Zellen durch den den Verlust übertreffenden starken Nachschub gepresst und abgeflacht seien, die nach aussen folgenden, sämmtlich halb abgestorbenen der Hornschicht anfänglich noch ihre Form behielten und dabei durch atmosphärische Einwirkung gebläht werden könnten, dann aber die Form und die Quellbarkeit verlören.

Fig. 800.



Durchschnitt durch die Epidermis des Zeigefingers eines $2^1/_2$ Monate alten Kindes, $^{1100}/_1$, nach Langerhans. a. Stratum corneum. b. Str. lucidum. c. Str. granulosum. d. Str. spinosum; die Lager oben und unten sind nicht ausgeführt; über die Benennungen vgl. den Text.

Während Oehl und Schön das Str. lucidum dem Malpighischen Netze oder der Schleimschicht zutheilten, rechnete Langerhans dasselbe der Hornschicht zu, indem er zeigte, dass es von dem nach Lokalität und Alter ungleich dicken und an Lagen reichen, vollkommeneren, durch Ueberosmiumsäure tiefschwarz gefärbten Theile sich mit zwei Zelllagen durch nur gelbe Färbung oder Mangel aller Färbung unterscheide. Derselbe hob zugleich bestimmt hervor, was Auffhammer schon gesehen hatte, dass die zwei obersten Zelllagen der Malpighischen Schicht seiner Begränzung, sein oberes Rete, sich von dem in der Tiefe liegenden durch körnigen Inhalt unterscheiden, allerdings ohne eine absolute Gränze. Unmittelbar unter ihnen treten an den Zellen des Malpighischen Netzes die Schultze'schen Stacheln oder Riffe deutlich hervor. Die Unterschiede werden durch Gefrieren frischer Haut und Pikrokarminfärbung deutlicher. Zu unterst kommen die Cylinderzellen. Langerhans sucht danach den Mutterboden für das Stratum corneum in den oberen Schichten des Rete, welche ihm mehr die Charaktere jüngerer Zellen zu haben scheinen.

Unna hat auf Wirkung der Färbungsmittel und Festigkeit die Hornschicht in drei Abtheilungen getheilt, ein Stratum basale, dem lucidum entsprechend, ein Str. medium, dessen unterste Reihen noch als Str. super-

basale unterschieden werden, und ein Str. superficiale. Er vermeidet den Namen des Str. lucidum wegen der unzweifelhaften Zugehörigkeit zur Hornschicht. Er hält die Unterscheidung der Körnerschicht von Langerhans als Str. granulosum nicht für unbedingt nothwendig wegen der allmählichen Entwicklung der Körner, hält sie aber für dienlich, weil zugleich an ihren Zellen der Uebergang der Stacheln in feine Zacken den Beginn der Verhornung bezeichne, und zieht für Alles, was in der Tiefe folgt, wegen des darin gemeinsamen Charakters aller Zellen des Malpighischen Netzes, den Namen der Stachelschicht, Str. spinosum vor. Er stellt damit wieder gegen Langerhans die Kontinuität in der Epidermis auf. In den älteren Retezellen tritt die Körnelung in der Mitte auf und schreitet gegen die Peripherie fort, dann werden, wie es scheint, indem um jedes Körnchen sich ein heller Hof bildet, die Zellen von der Mitte aus wieder hell. Unterdessen schwinden die Stacheln und bilden in der körnigen und hellen Schicht nur noch ganz kleine Zacken. In immer engerer Aneinanderlagerung und feinerer Verzahnung der Zellen und Umwandlung in homogene Schollen vollendet sich im Str. lucidum oder der basalen Hornschicht die Verhornung. Härte und Transparenz sind vollkommen. Die weiteren Veränderungen sind sekundär. Für deren Mechanik, insbesondere die Lockerung der mittleren Hornschicht nimmt Unna an, dass die Ausbreitung der Zellen gegen die Peripherie geschehe, indem vorher vertikale Seitenwände der Zellen mehr und mehr nach der Horizontalen gelagert werden, so die in der einzelnen Vertikalen zusammengehörigen Abkömmlinge sich seitlich zwischen andere Serien schieben und mit ihnen kreuzen. So sondern sekundär horizontal noch gut verzahnte Blätter, sobald die lebendige Plasticität verloren geht, sich leicht in der Vertikalen von einander, während in der Endschicht die verschmächtigten Zellleiber, fortwährend über einander gehäuft, unter immer stärkerer Inanspruchnahme ihrer Elastizität wieder zu kompakteren Schichten zusammengepresst werden, bis diese Elastizität vollkommen verbraucht ist und der horizontale Zusammenhang in Abschuppung aufhört. Es gäbe also gewissermaassen in der Mitte der Hornschicht einen todten Punkt für den vertikalen Zusammenhang.

Für die Zellvermehrung ausschliesslich in der grössten Tiefe der Epidermis spricht, dass, wie namentlich Henle bei neugeborenen Kindern beobachtet hat, in der nächsten Nachbarschaft des Corium die Zellengränzen verwischt sind und eine Protoplasmamasse mit eingestreuten Kernen gefunden wird. Mit der schärfern Ausbildung der Zellmembran wäre dann bereits die Zellvermehrung erloschen. Feste Epidermzellen mit zwei Kernen oder mit in Theilung begriffenen Kernen scheinen jedenfalls nach der Geburt selten zu sein. Nach Ranvier werden die Kerne schon im Stratum granulosum atrophisch, sie schwinden im Str. lucidum in „Autodigestion". Die Körnchen im Str. granulosum werden von einer eigenthümlichen ölartigen

Substanz, dem Eleidin, gebildet. In den höheren Schichten vergrössern sie sich auf 0,02 mm, in der Hornschicht fehlen sie. Sie sind besonders reichlich an einzelnen Stellen, z. B. in der Fusssohle des Meerschweinchens.

Beim Menschen ist die Hornschicht in ihrer Mächtigkeit viel wechselnder als die Schleimschicht, nach Krause manchmal ein sehr dünnes Häutchen von 0,015‴ Dicke, an anderen Stellen 1‴ dick; die Schleimschicht schwankt zwischen 0,015 und 0,05‴. Nach Kölliker kann die Dicke der Hornschicht am Penis bis 0,005‴, die der Schleimschicht am Rücken des Zeigefingers bis 0,007‴ sinken. Im Gesicht, an Kopfhaut, Brusthaut, Rücken, Hals, männlicher Brustwarze, Penis, Scrotum, Schamlippe ist die Schleimschicht konstant dicker, an der Kopfhaut bis zum Sechsfachen, sonst ist die Mächtigkeit gleich, im Gehörgang, an der Beugeseite der oberen Abschnitte der Gliedmaassen, oder die Hornschicht übertrifft die Schleimschicht, oft um das Vierfache, an der Brustwarze des Weibes um das Sechsfache, an der Ferse bis zum Zehnfachen. An den ausgezeichnet dünnen Stellen, Eichel, Schamlippen u. a., lässt die Hornschicht auch ohne Reagentien die Kerne erkennen. Die Schleimschicht begleicht die Ungleichmässigkeiten, Rinnen, Leisten, Papillen der Coriumoberfläche im wesentlichen. Solche kommen aber, wo sie bedeutend sind, die Schleimschicht hingegen dünn ist, so an den Fingerspitzen, auch in der Hornschicht und an der freien Fläche zum Vorschein. Drosdoff fand bei einer Frau zwischen den Papillen die Dicke der ganzen Epidermis auf dem grössten Theil des Körpers mit 0,05—0,15 mm, auf den Papillen mit 0,05—0,1 mm, diese Maasse aber durch stärkere Entwicklung der Hornschicht öfter auf 0,28, an Handteller und Fusssohle auf 0,6—1,5, an den Fingerspitzen auf 0,8—1,56 mm gesteigert.

Das Pigment der Haut beschränkt sich zwar nicht auf die Epidermis, gehört ihr aber meistens an. Leydig hat gezeigt, dass auch unter weissen Haaren, bei Pferden und Bären, intensiv gefärbte Oberhaut vorkommt. Das Pigment der Epidermis sitzt nicht in besonderen Chromatophoren, obwohl nach Biesiadecki Wanderzellen aus dem Corium in die Epidermis übertreten, sondern in den gewöhnlichen Epidermzellen, am meisten in den tiefstliegenden. Bei Menschen der kaukasischen Rasse mit hellem Teint sind nur gewisse Stellen, Geschlechtstheile, After, Warzenhof, den Sonnenstrahlen ausgesetzte Theile, fleckig, als Sommersprossen beginnend, pigmenthaltig. Bei dunklem Teint in der weissen und bei gefärbten Menschenrassen ist das Pigment verbreiteter. Bei Negern sind die tiefsten Schichten schwarzbraun, die oberen immer blasser. Die Färbung farbiger Rassen ist bei Neugeborenen minder intensiv. Bei allen kommen hellere, weisse und Individuen vor, welche zum Theil blauaugig, zum Theil rothaugig, wahre Albinos oder Kakerlaken sind und in Indien Tschakerlas heissen. Nach der Zusammenstellung von Andrée wurden solche im Südseegebiet von Cook auf Tahiti, vielleicht aussätzige, gefunden, werden von Buchner

auf den Fidschi, von Eckardt auf den Neu-Hebriden, von v. Schleinitz und Strauch auf Neu-England, von A. B. Meyer und Stone auf Neu-Guinea angegeben. Sie fehlen der malayischen Rasse ebensowenig; A. B. Meyer fand sie unter den Alfuren in Nord-Celebes; Hawkesworth giebt sie für die Insel Nias bei Sumatra, Hugon in Cochinchina, Dubois bei den Hindus an. In Amerika zählen sie auf der iberischen Halbinsel nach Wafer und Cullen etwa 0,3—0,5 $^0/_0$, finden sich nach Spix und Martius in Brasilien, nach Bancroft in Neu-Mexico. Ueber weisse Neger berichtet Buffon von den Antillen; Tschudi fand sie in Brasilien, Bastian in Kongo, Güssfeldt auf Fernando Po, Burchell bei den Kaffern, Mollien an den Senegalquellen, Bowdich bei den Ashantis, Hutchinson am Calabar, Schnitzler in Unyora, Vincent an der Westküste in der äquatorialen Breite. Bei Buffon findet man auch Nachrichten über scheckige Neger.

Krause, Bruch, für Fledermäuse, wie oben gesagt, Leydig verlegten das Pigment in die Kerne, Leydig in deren Peripherie, Kölliker wenigstens mit in die Kerne; nach den neueren Arbeiten scheint jedoch die Lagerung dicht um den Kern solche Meinungen veranlasst zu haben.

Bei den Cetaceen setzt sich eine blaue oder schwarze Farbe des Rückens auf den Seiten scharf gegen einen weissen, glänzenden Bauch ab, ähnlich und mit gleichem Nutzen wie bei manchen Fischen.

Wie beim Menschen mit Ausnahme fein empfindender Partieen die behaarten Theile eine dünne, die haarlosen eine dicke Epidermis haben, so sind unter den übrigen Säugethieren die haarlosen und haararmen durch eine dicke Oberhaut ausgezeichnet. Diese Dicke kommt übrigens bei den Cetaceen, wie Scoresby und Leydig gezeigt haben, bei eher dünner Hornschicht fast ganz, nach Scoresby bei Walen mit $^3/_4$ Zoll auf die Schleimschicht. Die pigmentirten Zellen haben dabei nach Leydig auffällig dicke, helle Membranen. In der Hornschicht entsprechen umschriebene Haufen rundlicher, mit konzentrischen Ringen versehener Zellen den Spitzen der Lederhautpapillen, ohne dass jedoch durch Nachweis von Nerven oder sonst eine Verwandtschaft mit den becherförmigen Organen sich ergab. Cuvier gab an, dass die Oberhaut der Cetaceen gegen die sonst gewöhnliche Aufweichung im Wasser geschützt werde durch Bedeckung mit einer öligschleimigen Flüssigkeit, von deren Thranbeschaffenheit Jeder weiss, welcher mit diesen Thieren zu thun hatte. Leydig zeigte, dass die Zellen nur spärlich in der Tiefe, gar nicht in der Hornschicht Fetttropfen enthielten, hingegen diffus, wie auch die Lederhaut, von gelblichem Fett durchtränkt seien.

Beim Rhinozeros sieht man grosse schuppenartige Platten von der Hornschicht sich im Zusammenhange ablösen. Die Oberhaut des Elephanten ist im allgemeinen, aber keineswegs überall dick. Mit pfeilerartig gruppir-

ten Oberhautzellmassen bedeckte Hautwärzchen an der Rüsselwurzel machen den Uebergang zu den Haaren.

Bei den Gürtelthieren bildet auf Scheitel, Rücken, Seiten, meist auch am Schwanz auf besonderen untergelegten, später zu besprechenden Hautverknöcherungen die Hornschicht der Oberhaut stark verhornt, dick, weissgelb bis dunkelbraun, auch wohl beim Männchen mächtiger und rauher, Schilder. Diese sind an den in Zahl verschiedenen Gürteln des Mittelrumpfes und Schwanzes meist länglich vierseitig, auch dreiseitig und verschränkt, in verschiedener Art gruppirt, auch schuppenartig hinten vortretend, auf dem Scheitel minder regelmässig, an Schulter und Kreuzschild meist sechseckig.

Auf dem Schwanze des Bibers sind gleichfalls am hinteren platten Theile vorwärts etwas eingetiefte Felder mit fünf- und sechseckigen verhärteten Platten belegt. Andeutungen solcher Beschuppung am Schwanze durch Ringe, Fältchen und Felder der Cutis, aber ohne Hornverdickung der Epidermis, haben nicht wenige Nager und Didelphyden unter Beschränkung der Behaarung. An der Unterseite der Wurzel des Schwanzes des bald zu den Stachelschweinen, bald zu den Flughörnchen gestellten Anomalurus findet sich eine kurze Doppelreihe von starken, über einander greifenden Schuppen.

Bei Manis endlich ist der ganze Körper mit Ausnahme von Kehle, Bauch und Innenfläche der Glieder mit ausgezeichnetsten imbrikaten, denen der Reptilien gleichen, sehr harten, hornfarbigen Schuppen bedeckt, welche aus breiter Basis gespitzt weit vorragen, einander decken und energisch aufgerichtet werden können. Diese Schuppen stehen am Rumpfe bei M. brachyura und M. macrura Erxleben in elf, bei M. Temminckii Smuts in elf bis dreizehn, bei M. javanica Desmarest in siebzehn, bei M. tricuspis Sundevall in neunzehn bis einundzwanzig Längsreihen und es schwankt die Zahl der Schuppen in der dorsalen Mittellinie, zum Theil auch individuell, zwischen achtundzwanzig und achtundsechszig. Die Schuppen können einspitzig und dreispitzig sein und nehmen gegen die Peripherie an Grösse ab. Sie dienen dem zahnlosen und übrigens wehrlosen Thiere nicht allein als mechanischer Schutz, sondern, indem sie es den liegenden Palmstämmen, zwischen welchen es seine Nahrung sucht, ähnlich machen, als natürliche Maske. Diese Schuppen werden durch platte und runde Stacheln mit den Haaren in Verbindung gebracht. Eine zusammenhängende Häutung kommt nirgends an ihnen vor.

Die gedachten Schilder und Schuppen, aber auch in etwa schwielig verdickte haarlose, vorgewölbte oder eingesenkte Hautstellen, wie an den Wangen gewisser Affen, namentlich des Orangs und mancher Paviane, dann des Paka, Coelogenys, sowie auf den Sitzbeinen der Affen mit Gesässschwielen, welche zum Theil mit zarter, zum Theil aber mit verdickter Hornschicht bekleidet sind, leiten über zu den an besondere Stellen gebundenen, isolirt vorragenden

Hautgebilden, welche man Hörner nennt, um so mehr, als nicht allein den Schildern der Gürtelthiere Verknöcherungen unterliegen, wie das bei Hörnern meist der Fall ist, sondern auch der knöcherne Jochbogen älterer Pakas auf seiner Oberfläche eine solche Verdickung und netzartig rauhe Beschaffenheit annimmt, wie wir sie an anderer Stelle als durch Einziehen der Haut in den Verknöcherungsprozess zu stande kommend kennen gelernt haben.

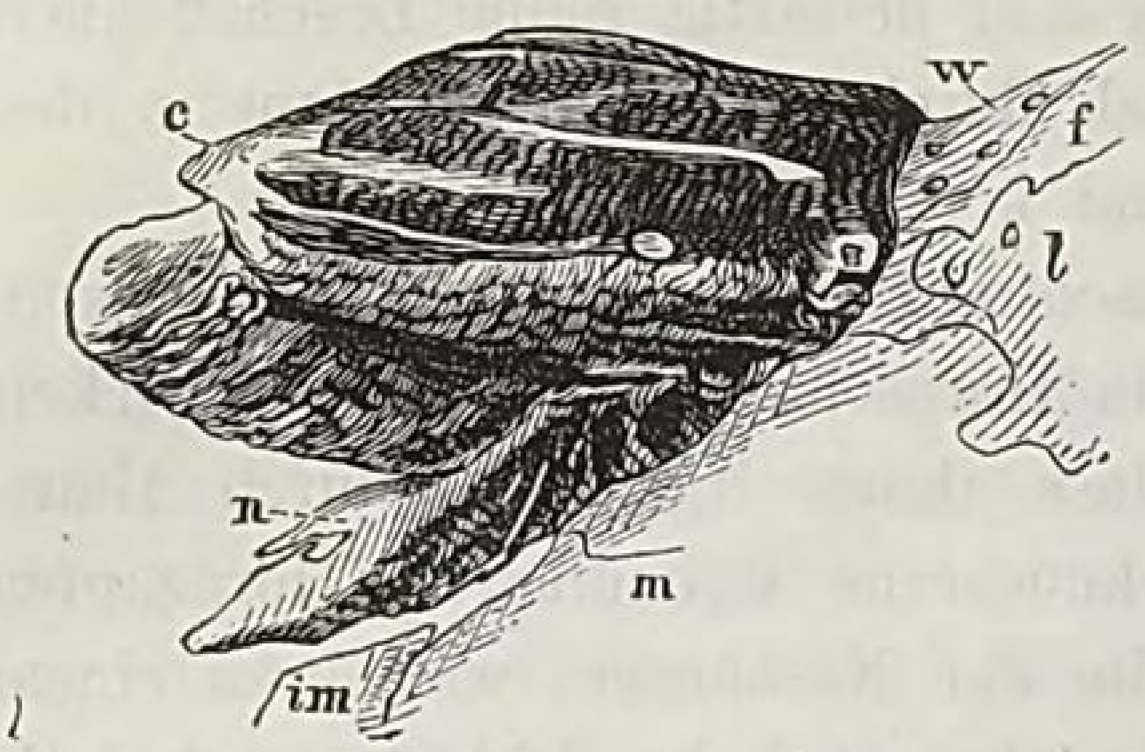
Als eigentliche Hörner sind die gedachten Protuberanzen zu bezeichnen, wenn in der sie überziehenden Haut die Hornschicht bevorzugt entwickelt ist. Es giebt solche Hörner, ohne dass ihnen irgendwie durch Hautverknöcherung oder vom Skelete aus knöcherne Grundlagen, Hornzapfen gewährt würden. Das ist bekannt für die der Nashörner, welche zu einem oder bei den afrikanischen, dem sumatranischen und dem Rhinoceros lasiotis Gould vom indischen Festlande bei Chittagong, sowie dem ausgestorbenen, aber noch im Fleische gefundenen Rh. tichorhinus zu zweit hinter einander in der Mittellinie auf der Verbinderung der Nasenbeine stehen, bei der letztgenannten Art durch eine knöcherne Nasenscheidewand besonders unterstützt waren und, wenn zu zweit, auch auf die Stirnbeine treffen können.

Diese Hörner bestehen aus verklebten haarähnlichen, aber hohlen, 0,03 bis 0,05''' dicken Fasern, mit Wänden aus Hornzellen. Jede Faser ist als von einer Papille der Haut abgeschoben anzusehen. Die centralen Fasern sind die ältesten und längsten; während sie voranwachsen, werden neue der Nachbarschaft mit in den Bereich des Horns gezogen. So wird das Horn konisch, in Ueberwiegen des vorderen Wachsthums rückwärts gekrümmt. Die Schädelknochen unter der Basis sind rauh, die Cutis ist theilweise knorpelartig dicht. Gemeiniglich ist bei zwei Hörnern das hintere das kleinere; man hat jedoch von Rh. africanus ein Rh. keitloa auf das längere hintere Horn unterschieden, wohl nicht mit Grund, indem diese Form eher das Weibchen sein möchte. Diese Hörner sind eine gewaltige Waffe in dem nach der geringen Beweglichkeit des Rumpfes vorzüglich gradlinigen Ansturm mit gesenktem Haupte. Bei sehr alten indischen Nashörnern erheben sich die Gipfel der Hautfalten an verschiedenen Stellen des Körpers, an Oberaugenwand, Jochbeinen, Kehlfalten, Kreuz und Schwanz hornähnlich.

Abnorm besitzt ein medianes Horn auf den Nasenbeinen eine Gemse des Berner Museums; es ist aber zu vermuthen, dass dasselbe einem knöchernen Zapfen aufgesessen hat. Hingegen hat kürzlich Rochebrune als Merkmal von über der Hälfte der Stücke einer senegambischen Zebu-Rinderrasse von Sorrs bei St. Louis, auch am Litoral von Cap Blanc bis Point de Joall, in fast ganz Cayor und flussaufwärts bis zu den Fällen von Gouina in beiden Geschlechtern, beim Männchen stärker, ein medianes Nasenhorn als erblich beschrieben. Die Nasenbeine sind kurz, oben verbunden und durch ein Zwischenbein von den Stirnbeinen geschieden, unten von einander getrennt. Sie erheben sich bei einem skeletirten Individuum gleich vom Ursprung ab zu einem

länglichen, fast 3 cm hohen, rauhen, porösen, Knochenwulst. Dieser trägt ein selten konisches, meist gestutzt vierseitig pyramidales, nach vorn geneigtes Horn, bei dem untersuchten Individuum von 9,6 cm Höhe, 6,9 cm Breite und 3,9 cm Dicke, aber bei 55 % der Thiere in den Heerden nicht unter 4,5 cm hoch, während die übrigen immerhin eine dünne rauhe Hornplatte haben.

Fig. 801.



Horn auf der Nase des Senegambischen Zebu, nach Rochebrune, $^1/_3$. c. Horn. f. Stirnbein. w. Zwischenbein, os Wormsianum. l. Thränenbein. m. Oberkieferbein. n. Nasenbein. im. Zwischenkieferbein.

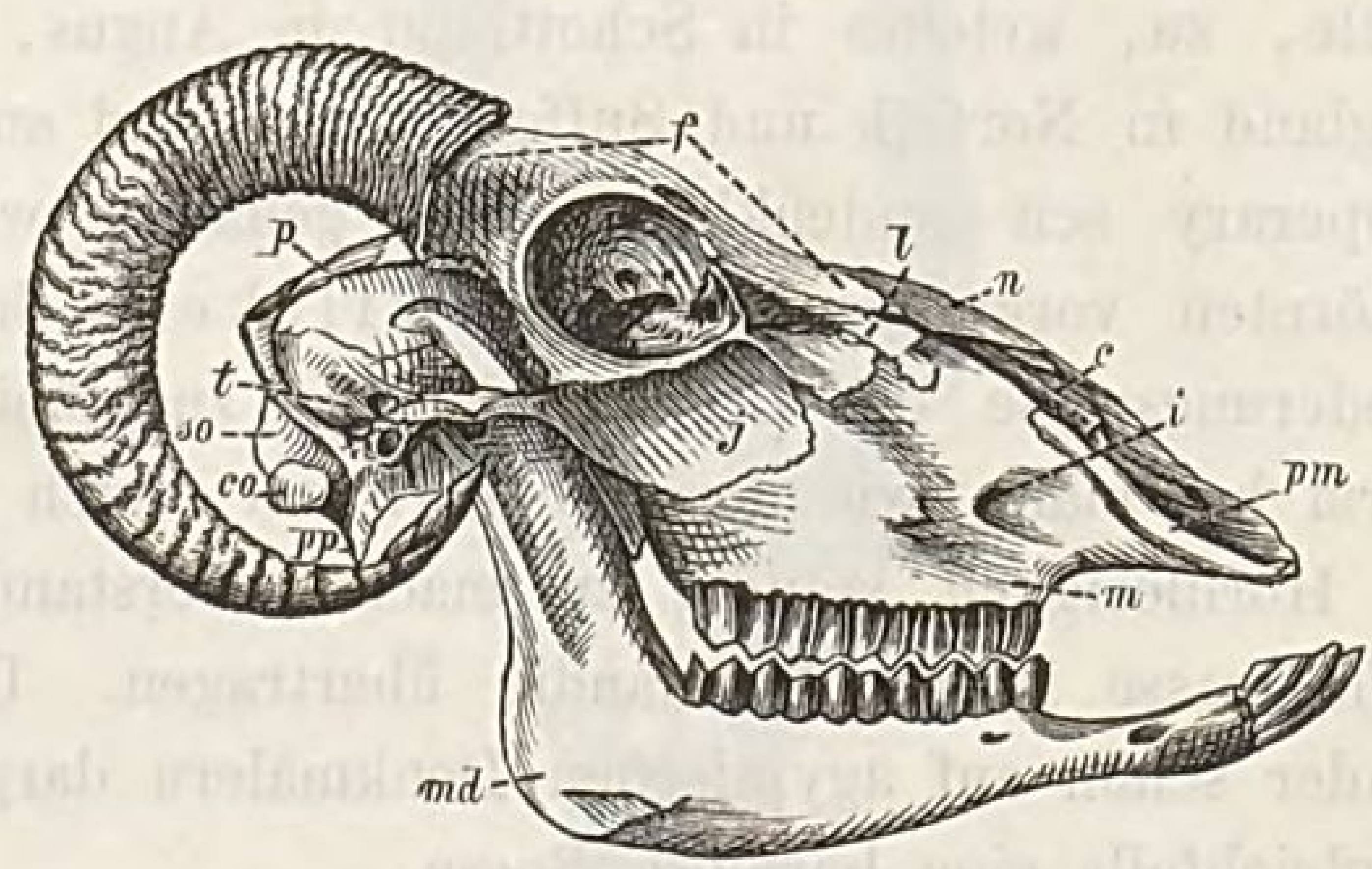
Hörner ohne Knochenzapfen kommen abnorm auch beim Menschen vor. Ich habe meinem Vater als Student und junger Arzt zweimal assistirt bei Absägung eines solchen, welches auf dem behaarten Kopfe einer alten Frau gewachsen war, etwas weich und bröcklig, wachsähnlich, blass, übrigens dem schwachhörniger Schafe sehr ähnlich, auch gewunden. Das abgesägte Horn maass nach meiner Erinnerung das erste Mal 9″ in Länge und war das andere Mal auf 5″ nachgewachsen. Diese Hörner sind an das anatomische Museum zu Bonn gekommen. Der Chirurg Textor hat von dem Wundarzt Winzmann in Miltenberg um 1820 eine Mittheilung erhalten, nach welcher eine bejahrte Frau ein ähnliches Horn auf der Stirne bis zu 2′—2,5″ ausbildete, abwarf und wiederholt nachbildete. Der dabei gezogene Vergleich mit Rehbockhörnern wird wohl nur sehr oberflächlich zu nehmen sein. Textor selbst sah ein Horn auf der Mittelhand eines Mannes und ein 1″ hohes auf dem Nasenflügel einer Frau.

Hörner ohne Knochenzapfen, bewegliche Hörner, in der gewöhnlichen Anbringung der Hohlhörner auf dem Stirnbeine findet man auch bei gewissen domestizirten Wiederkäuerrassen, so bei dem nordischen kurzschwänzigen Schaf, bei welchem sie als überzählige, sowohl symmetrisch unterhalb der gewöhnlichen mit Zapfen oder zwischen diesen, im ganzen selbst zu sechs, als auch unpaar in der Mittellinie vorkommen, auch eins bis drei bei der rauhhaarigen Ziege, namentlich der irländischen. So, wie eine hornige Schwiele bei den jungen hohlhörnigen Wiederkäuern den Anfang der Hornbildung abgiebt, machen solche zapfenlose Hörner die Vermittlung zwischen den vollkommen gehörnten und den hornlosen. Ich will als etwas für die Betrachtungen über den Ursprung des knöchernen Skelets vielleicht nicht unwichtiges hervorheben, dass ein von mir untersuchter erwachsener Stummelschwanz-Schafbock, Ovis pachycerca, welcher unter den die Hörner andeutenden Hornplättchen auf den Stirnbeinen, wie gewöhnlich, keine besondere Knochenzapfen hatte, ebenso wenig eine Spur von Phalangen in den an den Extremitäten die Afterklauen andeutenden winzigen Schalen besass.

Hörner auf Knochenzapfen, sogenannte Hohlhörner, giebt es heute nur in der danach benannten Gruppe der Wiederkäuer, welche die Antilopen, Rinder, Schafe, Ziegen enthält, und normal nur auf deren Stirnbeinen. Bei der Geburt fehlen dieselben. Bald nachher verdickt und erhebt sich die Haut und unter ihr ein Höcker des Stirnbeins. Auf der Spitze der Hauterhebung findet unter Zunahme der Papillen in Modifikation der Haarbildung eine stärkere Oberhautproduktion statt. Anfänglich ist die Lederhaut noch dick und verschiebbar; mit dem Wachsthum des Horns, welches für jeden Theil einwärts, für das ganze an der Wurzel geschieht, wird sie dünn und wächst dem Knochenzapfen fester an. Sie erhebt sich nicht wie beim Hufe in längeren Papillen und parallelen Blättern, sondern nur in winzigen Zotten und plumpen, weniger regelmässigen, wenn auch meist nach der Richtung des Hornes verlaufenden und von Leisten des Knochenzapfens unterlegten, die Befestigung mehrenden Wülsten. Dem entsprechend erscheint die Substanz der Hornscheiden nicht röhrig, nur faserig und blätterig. Der Zapfen wächst aussen und an der Spitze und das tutenförmige Horn wird an ihm durch seine Zunahme an der Basis hinaufgeschoben. Das Wachsthum ist in der Jugend stärker, es wird modifizirt durch die Ernährung, beim Rinde, besonders bei einigen Rassen merkwürdig gefördert durch die Kastration, welche dem Körper die Geschlechtsausgaben erspart.

Fast allgemein beschränken sich diese Hörner normal auf ein Paar. Bei den Weibchen verschiedener Antilopiden der Gattungen Saiga, Panthalops, Antilope, Tetracerus, Calotragus, Nanotragus, Cephalolophus, Portax, Tragelaphus, Redunca, sowie des Mufflon kommt es nicht zur Ausbildung von Hörnern, so dass einige denen der Hirsche ungemein ähnlich sehen. Bei den Schafen, Ziegen, Steinböcken sind die Weibchen erheblich schwächer gehörnt und es giebt Rassen, in welchen dieselben oder auch beide Geschlechter mehr oder weniger regelmässig der Hörner entbehren. Fitzinger giebt an, dass die wilde Bezoarziege nicht selten im weiblichen Geschlecht hornlos sei. Auch unter den zahmen Ziegen

Fig. 802.



Schädel eines dreijährigen Schafbocks mit Horn, 1/5. c. Unteres Muschelbein. co. Hinterhauptknopf. f. Stirnbein. i. Unteraugenhöhlenloch. j. Jochbein. l. Thränenbein. m. Oberkiefer. md Unterkiefer. n. Nasenbein. p. Scheitelbein. pm. Zwischenkiefer. pp. Processus paramastoideus. so. Squama occipitalis. t. Squama temporalis.

ist das nicht selten der Fall und schon die Mongolen bevorzugen solche in der Zucht. Bei der tartarischen, berberischen, thebaischen Rasse sind, ohne Zweifel durch Steigerung solcher Zucht, fast immer beide Geschlechter ungehörnt, auch manchmal bei den verschiedenen Lokalformen des Hircus reversus und H. mambricus. In Spanien sind hornlose Ziegen nicht selten und auch bei uns ist eine meist weisse hornlose Rasse beliebt. Bei den Schafen ist die Hornlosigkeit, wahrscheinlich durch längere und sorgfältiger auswählende Kultur, viel mehr verbreitet. Ovis pachycerca hat fast immer beide Geschlechter ungehörnt; beim Manne finden sich dabei zuweilen kleine mit behaarter Haut bedeckte Stirnbeinhöcker oder Schwielen. Das Hängeohrschaf von Marocco, O. catotis, das Heideschaf von Schottland, den Orkaden, den Hebriden, das bergamasker Schaf, die französischen Rassen des gemeinen Schafs von Berry, Roussillon, der Sologne, einige fränkische, rheinische, mecklenburgische, die englischen von Cheviot, Herford, Sussex oder Southdown, Lincoln, Gloucester oder Cotswold, Kent, Devon, Durham, Leicester und andere, sowie davon abzuleitende irländische Marschschafe, holländische, friesische, dittmarsische, schleswig-holsteinische Rassen sind regelmässig in beiden Geschlechtern hornlos. Bei O. jubata, longipes, platyura, den tartarischen, kalmückischen, kirgisischen Fettsteissschafen, dem ungarischen Rasko-Zackelschaf, dem spanischen Landschaf, dem deutschen Zaupelschaf und der Landrasse in Süddeutschland, Hannover und Pommern, den mit Merinos veredelten deutschen Schafen, den Merinos selbst sind die Weibchen gemeiniglich oder fast regelmässig ungehörnt; einige andere Rassen, wie O. dolichura, verhalten sich hierfür besonders ungleichmässig.

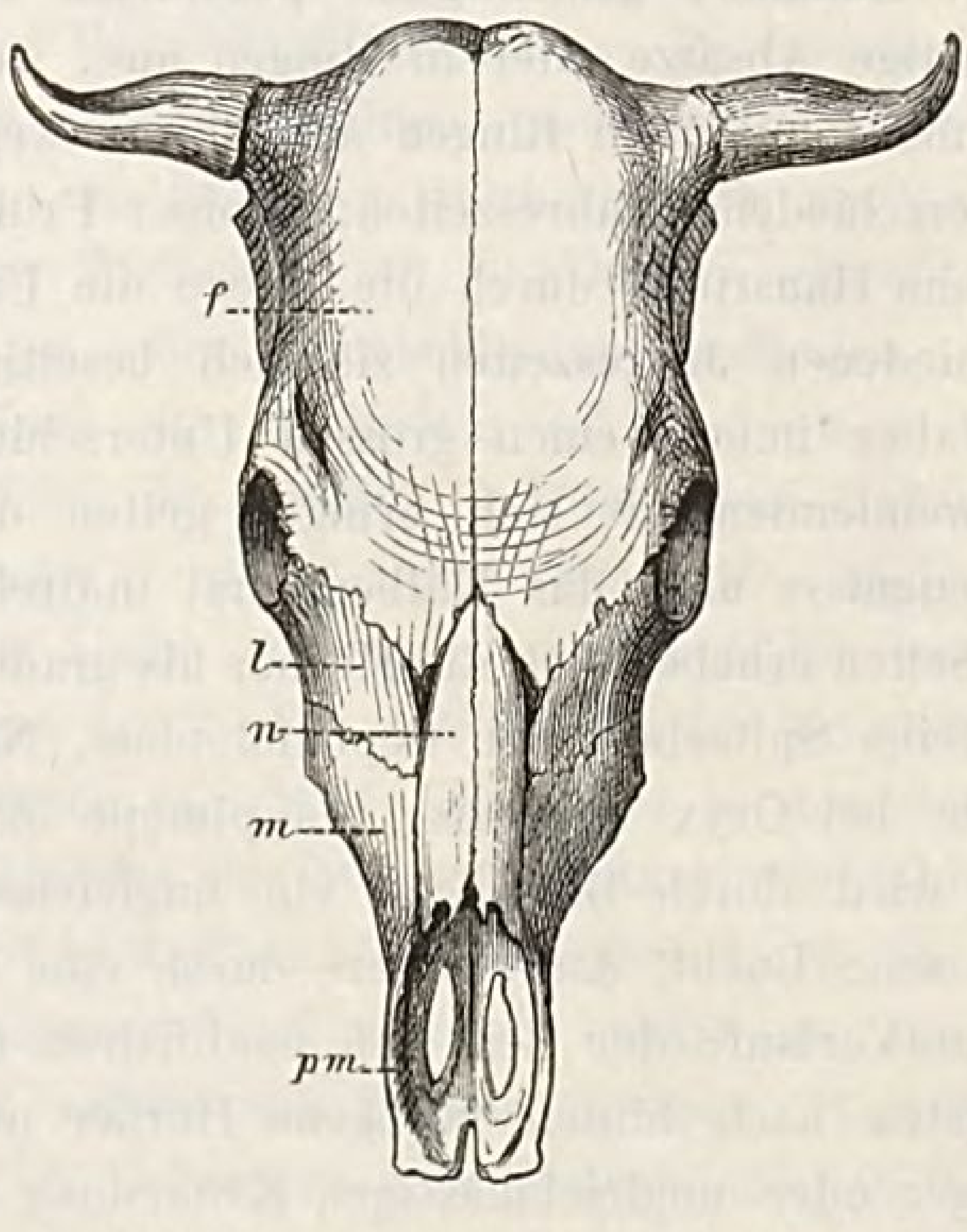
Rinder sind seltener hornlos und es ist ein minderes Hornvorkommen beim Weibe bei ihnen nicht vorhanden. Vereinzelt kommen hornlose Stücke in der Frontosus-Rasse vor. Ihr rechnet Rohde auch das ungehörnte Vieh, polled cattle, zu, welches in Schottland in Angus, Aberdeen und Galloway, in England in Norfolk und Suffolk, in Irland an der Westküste in Clare und Tipperary seit undenklicher Zeit gehalten wird und eine Zeit lang dem gehörnten vorgezogen wurde. Wilckens hat diese Rassen jedoch der Niederungsrasse des Bos primigenius zugetheilt. Von deren holländischer Form hat man, wie derselbe berichtet, auch in einer Zucht an der Weser die Hornlosigkeit ständig zu machen verstanden; ebenso ist die hornlose Suffolkrasse in die Normandie übertragen. Uebrigens findet man hornlose Rinder schon auf ägyptischen Denkmälern dargestellt. Vom Zwergzebu giebt es gleichfalls eine hornlose Rasse.

Bei den Rindern ist zwar auch das männliche Geschlecht der mächtigsten Hornbildung fähig, aber, was die Länge betrifft, im allgemeinen jetzt nur im kastrirten Zustand, sonst nur in der Dicke, so dass Ochsen sehr lange, die Kühe fast allgemein schlankere, aber längere und besser gebogene Hörner besitzen als die Stiere, ausgenommen zuweilen bei der osteuropäischen oder podolischen, auch

nach Italien weit verbreiteten Steppenrasse des B. primigenius, und in etwa bei Rindern des schottischen Hochlands und der Pyrenäen, Formen, bei welchen man daran denken kann, sie möchten in dieser Beziehung sich in geringer Kultur und schlechter Ernährung dem ursprünglichen Zustande näher befinden oder wieder genähert haben, in welchen man dann das kastrirte Thier in etwa zurückfallend annehmen müsste. Bei dem Aristoteles bekannt gewesenen Rindern scheint noch der Stier das in jeder Beziehung mächtigere Horn gehabt zu haben. Uebrigens gewähren kurze Hörner dem Stier in den Stiergefechten erfahrungsmässig die gefährlichere Waffe.

Vier Hörner mit Knochenzapfen hat normal das Männchen der Tetracerus-antilope. Bei einem vierhörnigen Ziegenbocke habe ich ebenso vier starke Knochenzapfen unterliegend gefunden. Dass die Merino-schafböcke, welche, nach Peru, Chili und der Insel Chiloë importirt und daselbst weiter gezüchtet, zu 80 % mehr als zwei und bis sieben Hörner, bei fast stets hornlosen Mutterschafen, bekommen, zugleich mehr als zwei Knochenzapfen haben, ist wegen der Regelmässigkeit der Erscheinung wahrscheinlich. Sclater hat 1879 in London den in Nürnberg gekauften Kopf einer Gemse gezeigt, welcher zu dem normalen ein hinteres kleines Paar von Hörnern hatte. Nach der späteren Beschreibung und Abbildung von Alston sind diese hinteren kleineren Hörner ebenso regelmässig gestaltet als die vorderen und sitzen auf schönen Zapfen.

Fig. 803.



Schädel einer Schweizer Braunviehkuh; 1/7. f. Stirnbein mit den von den Hörnern befreiten Hornzapfen. l. Thränenbein. m. Oberkiefer. n. Nasenbein. pm. Zwischenkiefer.

Die Hornzapfen stehen an Länge den Hörnern nach und geben demnach nur die Grundzüge von deren etwaigen Windungen. Sie sind auf der Oberfläche porös und gefurcht, wodurch die Gefässe Raum und die Fasern des Corium Befestigung finden. Sie stehen auf den Stirnbeinen, welche auf Kosten der Scheitelbeine ausgedehnt sind, bei den echten Rindern, den Taurina, so sehr, dass sie die hinter ihnen den Schädel deckenden Knochen in den Nacken verdrängen. Dadurch setzt, wie schon Cuvier für Bos gegen

Bison und Büffel hervorhob, der hintere Rand ihrer breiten und langen Flächen sich in spitzem Winkel gegen die wenig ausgedehnte, früh verwachsende, damit in sich feste, aus den Scheitelbeinen und der Hinterhauptschuppe gebildete Platte als eine Art falscher Hinterhauptskamm ab, während bei den übrigen Hohlhörnern der Scheitel mehr rund gewölbt ist. Dabei stehen die nach den Rassen ungleich entwickelten nicht mit Horn, sondern mit behaarter Haut bedeckten, glatten, auch eingeengten basalen Theile der Hornzapfen, die Hornstiele, ziemlich auf den äusseren hinteren Winkeln der Stirnbeine und geben seitlich gewendet den Hörnern die freieste Aktion zu den Seiten, allerdings ungleich modifizirt durch die verschiedene Biegung der Hörner weiterhin. Die Bewegung aufwärts durch die Nackenmuskeln hat nach der Stellung der Hinterhauptsfläche keine grosse Exkursion, aber grosse Kraft. Die späte Verwachsung der Stirnbeine unter einander gestattet eine lange Fortsetzung des Wachsthums im vorderen Hirnschädeltheile und im Gesichte, namentlich auch das weitere Auseinanderrücken der Hornzapfen. Bei den Rindern, Schafen, Ziegen dringt das System zelliger Hohlräume der Stirnbeine in die Hornzapfen ein, bei den Antilopen nicht, wodurch die Zapfen dieser, im ganzen schlanker, eine um so grössere Festigkeit erlangen.

Da die Hornbildung der Zapfenbildung vorangeht, wird man das Bestimmende für die spezielle Gestaltung der Hörner in den lokalen Besonderheiten der weichen Haut suchen müssen. Nachdem das Horn eine Zeit lang gleichmässig voran gewachsen und dabei glatt geblieben ist, erfährt es die weitere Zunahme gemeiniglich periodisch stärker. Das drückt sich durch tutenartige Absätze oder in Ringen aus, welche zum Theil das Alter, wenn auch meist mit mehr Ringen als Jahren, wegen der ungleichen Ernährung in den verschiedenen Jahreszeiten, üppiger Frühlings- und Herbstweide, anzeigen. Da beim Hausrinde durch die Pflege die Ungleichheit der Ernährung in den verschiedenen Jahreszeiten ziemlich beseitigt ist, die Trächtigkeit für die Kuh aber immer einen grossen Unterschied des für den eigenen Körper aufzuwendenden mit sich bringt, gelten die Hornringe der Kuh zunächst für Zeugnisse über das Kalben, erst indirekt für solche über das Alter.

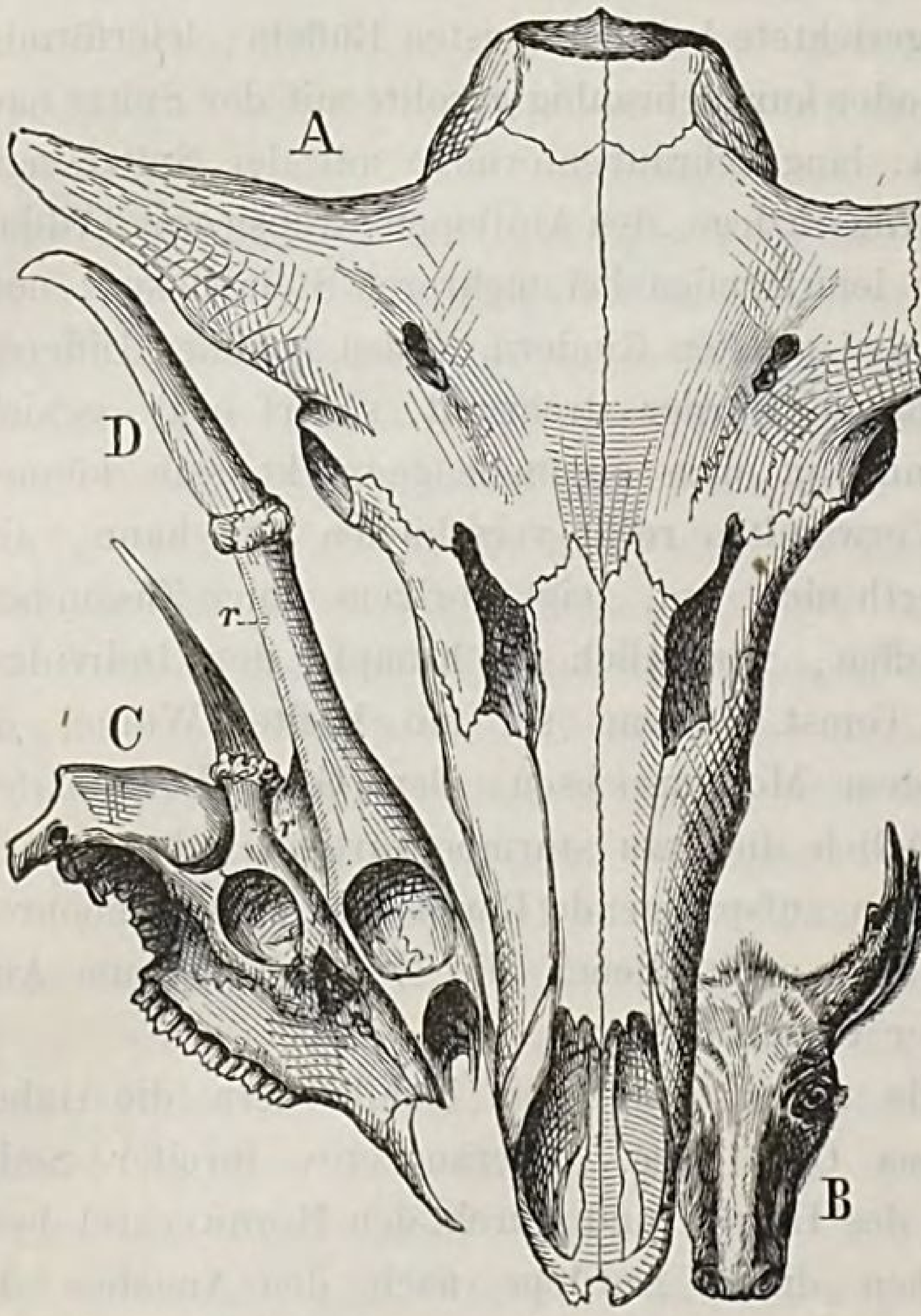
Selten erheben sich die Hörner als grade Kegel, so in der Regel als kleine und feine Spitzchen bei Cephalolophus, Nanotragus, Calotragus, als lange Spiesse bei Oryx capensis, als plumpe Zapfen bei gewissen Zeburindern. Meist wird durch Biegungen ein ungleichseitiges Wachsthum, das mindere durch eine Bucht, das stärkere durch eine Wölbung bezeichnet und es kann das im Verlaufe der Zeit sich modifiziren und umkehren. So entstehen am häufigsten nach hinten gebogene Hörner mit geringer oder starker, gleichmässiger oder ungleichmässiger Krümmung bei Oryx leucoryx, Hippotragus Bakeri, Aegoceros, den Ziegen und zum Theil den Steinböcken, der Gemse und anderen ziegenartigen Antilopen; seltener nach vorn gebogene, bei Redunca, dem Nylgau, die hinteren bei Tetracerus; nach den Seiten und dann aufwärts

gewendete, halbmondförmige bei verschiedenen Boviden, namentlich dem Sundarinde, dem Kerabaubüffel, Rassen des Zebu; seitlich, dann vorwärts und abwärts gewendete bei der holländischen und anderen Rinderrassen, sowie abwärts und dann nach vorn gebogene bei Ovibos, halbmondförmig nach aussen, aber dann nach hinten gerichtete bei den meisten Büffeln; leierförmige bei Antilope und Gazella; spiral oder kurz schraubig gerollte mit der Spitze nach aussen bei den meisten Schafen, lang schraubenförmige mit der Spitze nach oben beim Zackelschafe und der Angoraziege, den Antilopen Strepsiceros, Addax, Oreas; geschraubt und zugleich leierförmige bei mehreren Steinböcken; noch stärker kombinirte bei Bubalis, den meisten Rindern. Dazu kommen Differenzen im Querschnitt, in welchem die Hörner drehrund, scharf oval, gekielt, dreikantig, von den Seiten und von oben zusammengedrückt sein können. Dass die Hornform bei nahe Verwandten recht verschieden sein kann, also einen hohen systematischen Werth nicht hat, zeigt übrigens obige Zusammenstellung. Die Hörner sind Waffen, vorzüglich im Kampfe der Individuen einer Art um geschlechtliche Gunst. Wenn sie mit breiter Wurzel die Stirne decken, bei Büffeln, dem Moschusochsen, dem Gnu, Bergschafen, Moufflons, verstärken sie vorzüglich diese zu sturmbockartiger Arbeit; rückwärts gerichtete Spitzen vermögen aufspringende Raubthiere zu durchbohren, aufwärts- gewendete aufzuschlitzen; auch dienen die Hornspitzen zum Aufwühlen, selbst zum Kratzen der eigenen Haut.

Eine ganz besondere Stelle nimmt unter den Hohlhörnern die Gabelantilope, Antilocapra americana Ord. spec., Dicranoceros furcifer Smith spec., ein durch die Gabelung des Hornes und durch den Hornwechsel beim Männchen. Dass die Weibchen dieser Antilope nach den Angaben der Beobachter kleine Hörner hätten, hatte schon Richardson erwähnt; er selbst hatte jedoch ein trächtiges Weibchen mit nur kurzen, kaum durch das Haar zu fühlenden Fortsätzen ohne Hornbekleidung gefunden. Nach Baird beschränkt sich das Horn der Weibchen oft auf einen kurzen hornigen Höcker von einigen Linien bis zwei Zoll Höhe ohne Krümmung, aber mit warziger Basis. Audubon und Bachmann hatten auch schon berichtet, dass die Jäger von Fort Union erzählten, diese Antilope werfe die Hörner ab; sie glaubten aber, wegen der Zapfen und weil sie nie ein abgelegtes Horn fanden, nicht daran und sahen ein am 1. November in der gleich zu schildernden Abschiebung gesehenes für das Wachsthumstück des Jahres an, was an sich richtig war. Genau bestätigt wurde das jedoch 1858 von Carfield. Ein im Frühjahr gefangenes Bockkälbchen bekam im Juli oder August konische Hornspitzen und wurde zum Sprunge geneigt. Die Hörner wurden $^3/_4''$ lang, fielen aber im Dezember mit Hinterlassung halbzöllig, spärlich seidenartig behaarter, warzenähnlicher Knöpfchen ab. Nach höchstens einer Woche hatte dies Knöpfchen wieder eine Hornspitze, wuchs in einem Jahre auf 5″ und wurde im Januar abgeworfen. Jetzt waren die Knöpfe

1,5″ lang. Sie erhielten alsbald scharfe Spitzen und es bildete sich vor ihnen eine zweite Hervorragung mit Hornspitze, welche sich bald mit der grösseren zum Gabelhorn vereinigte. Diese Hörner wurden bis zum Oktober 9″ lang. Ein anderes Böckchen warf, sechs Monate alt, die ersten Hörner im November ab. Aeltere Hörner werden bis 11″ lang und krümmen sich oben hakig; der vordere Zacken steht einige Zoll unter der Spitze, die Bucht zwischen den Zacken ist seicht, das Horn seitlich zusammengedrückt, so etwas schaufelartig. Im Dezember und Januar sehen nach Carfield durch das Abwerfen alle Böcke jung aus, im Frühjahr und Sommer die meisten alt. Im Winter geht die Haut mit den Haaren unmerklich in das Horn über, dieses ist mit weissen Haaren ziemlich reichlich besetzt, während es im Sommer sich scharf absetzt. Die Hörner sitzen los auf den Zapfen, haben Rauhigkeiten und Längsrinnen, aber, weil sie nur je eine Wachsthumsperiode repräsentiren, keine Ringe. Der Zapfen ist nicht eigentlich gegabelt; eine vordere, äussere, von der Basis ausgehende, oben abgesetzte scharfe Kante bezeichnet den Ursprung des vorderen Hornzacken. Carfield hält den jährlichen Wechsel bis zu 4—5 Jahren für sicher, den jährlichen überhaupt für wahrscheinlich. Das erste Exemplar, welches nach Europa kam, 1865 nach London, bewies die Richtigkeit von Carfield's Angabe. Es hatte bei der Ankunft im Januar Hörner von 3″ Länge mit dicht behaarten Wurzeln. Die Hörner wuchsen rasch und waren Mittsommer mit 8″ fertig, mit Anfang der Gabelung durch einen kleinen unteren Zacken. Im Oktober schienen sie auf's neue zu wachsen, indem sie sich hoben und an der Spitze weiter von einander entfernten, fielen aber am 7. November ab und hinter-

Fig. 804.



A. Schädel von Antilocapra americana Ord., etwa $^1/_2$, nach Murie. B. Kopf derselben mit Horn, $^1/_8$. C. Schädel von Subulo, zunächst rufinus Pucheran, von Campinas in Brasilien, $^1/_4$. D. Geweih von Cervulus Reevesi Ogilby in Situ nach Sclater; r. Rosenstock.

liessen zwei neue von 4″ Länge mit langem, dichtem, glatt anliegendem, fast weissem Haar, unter welchem sich der Vorgang des Abschiebens versteckt hatte. Die abgeworfenen Hörner sind hohle Scheiden; diese werden ganz von den Haaren durchsetzt. Die neuen Hörner maassen nach 21 Tagen 6 Zoll. Bartlett nahm hieraus Gelegenheit, die Verwandtschaft mit den Hirschen zu betonen. Das Abwerfen der Geweihe bei den Hirschen ist aber ein wesentlich anderer Vorgang. Die Ursache des Abwerfens der Hornscheiden der Gabelantilope liegt in der Durchwachsung des Horns mit Haaren, welche die Verklebung einer sonst nur durch den Ring markirten Jahresschicht mit der nächsten hindern und in der Winterhaarbildung die alte Horntute abschieben. Man sieht ein solches Abwerfen von Hornscheiden ausnahmsweise auch bei Rindern, nach Ogilby bei der zweiten Zahnung, so dass dann ein härteres Horn zum Vorschein kommt. Solches ist z. B. auch 1863 von Grill beschrieben worden. Das neue Horn war glatt. Weinland hielt damals in zusätzlicher Bemerkung das von ihm beobachtete Abwerfen der Gabelantilope, wie es scheint, nicht minder für zufällig.

Obwohl Geweihe keinen Ueberzug von hornartig verdickter Epidermis besitzen, soll deren Betrachtung, weil sie in verschiedener Beziehung den Hörnern ähnliche und durch einige Mittelstufen ihnen verbundene Produktionen sind, hier angeschlossen werden. Die oben erwähnten mit nicht horniger, behaarter Haut überzogenen kümmerlichen Stirnzapfen von Ovis pachycerca leiten über zu den Auswüchsen auf dem Kopfe der Giraffe. Es giebt an diesem zwei symmetrische stumpf konische Hornzapfen aus porösem Knochen, welche sich als Hautknochen hier besser als irgendwo charakterisiren, indem sie Jahre lang von den unterliegenden Schädelknochen getrennt bleiben, vielleicht weil sie nicht auf der Kontinuität des Stirnbeins, sondern auf der Naht zwischen Scheitelbein und Stirnbein stehen. Ueber diesen Zapfen behält die Haut ihre gewöhnliche Beschaffenheit und Behaarung, nur trägt sie auf der Spitze ein schwarzes Haarbüschel. Man müsste sich die Haare dieses Büschels verklebt denken, um Hörner zu konstruiren. Unter einer besonders bei alten männlichen Thieren auffälligen medianen Erhebung weiter vorwärts habe ich keinen besonderen Zapfen, nur einen Buckel der Stirnbeine mit einem Worms'ischen Zwischenknöchelchen in der Naht gefunden. Joly und Lavocat lassen denselben aus einem besonderen Ossifikationspunkt epiphysarisch, Owen und Gervais nur aus Verdickung und Erhebung der vorderen Enden der Stirnbeine und der hinteren der anstossenden Nasenbeine entstehen.

Die Produktionen auf den Stirnbeinen der Hirsche, die Geweihe, unterscheiden sich von denen der Giraffe dadurch, dass die Knochenzapfen nicht als abgesonderte Verknöcherungsheerde entstehen, so während ihres lebenden Zustandes nicht, auch in der Jugend nicht isolirt, vielmehr stets den Stirnbeinen fest verbunden sind, dass an ihrer Spitze periodisch eine mächtige

Knochenproduktion im Anschluss an ein gleiches Wachsthum der überliegenden behaarten Haut stattfindet, diese periodischen Produkte aber absterben und zuerst die behaarte Haut, der Bast, abgelöst, viel später auch der Knochen, das Geweih, von der übernarbenden Basis abgestossen wird, worauf nach kurzer Frist jene Produktion aufs neue und zwar gemeiniglich mit dem Heranwachsen des Thieres in vermehrtem Grade vor sich geht.

Ueber die Einzelheiten des Vorgangs wissen wir am meisten beim Rehbock, welchen wir aus diesem Grunde zuerst betrachten wollen. Bei demselben werden im Anfange November, im Alter von 6 Monaten, bei guter Ernährung auch schon im August, durch spitze Haarwirbel auf den Stirnbeinen schwache Erhöhungen angedeutet, welche leistenartlg vom Oberrand und Hinterrand der Augenhöhle ausgehen und am Hinterrande der Stirnbeine nach hinten gerichtet gipfeln. Sie sind nach sechs Wochen, also gewöhnlich im Dezember, fast einen Zoll lang, heben aber die Kopfhaut nur wenig. Auf ihrer Spitze entstehen alsbald in an der Basis die Peripherie der Zapfen überragender Wucherung zunächst weicherer Haut, dann sich vollendend Erstlingsgeweihe, welche früher gewöhnlich mit denen des nächsten Jahres vermischt oder als Verkrüppelungen angesehen, von Altum aber nach der Terminologie einiger Jagdreviere als „Knopfspiesse“ bestimmt unterschieden worden sind. Dieselben schwanken fertig in Grösse von weniger als 1 bis 2, höchstens 4 cm und sind in Gestalt sehr verschieden, entweder kleine etwas konische, regelmässige Stangen, oder durch perlige Wucherungen unförmlich, oft asymmetrisch, auch wohl nur kuppenförmig. In der überziehenden Haut der Geweihanlage, des „Kolbens“, verhalten sich nach Lieberkühn Stratum corneum und Malpighisches Netz zunächst wie gewöhnlich, das Bindegewebe der Cutis ist durch ein meist der Oberfläche paralleles Sehnennetz ausgezeichnet. Haarbälge mit Talgdrüsen sind zahlreich, Schweissdrüsen fehlen. Gegen den Knochen hin tritt junges Bindegewebe, Matrix für Knochen und Haut auf. Gefässe gehen von der Haut in den Knochen über. Zwischen diese Matrix und den Knochen schiebt sich im etwas weiter vorgerückten Stande der Geweihbildung eine breite Schicht hyalinen Knorpels ein, welcher beim Kochen Chondrin liefert. Gegen die Stirnzapfen hin geht der Knorpel in Ablagerung von Kalkerde zu Grunde und seine Zellen werden durch Knochenzellen ersetzt. Ob dabei, wie Lieberkühn meinte, die Knorpelzellen in Knochenzellen umgewandelt werden, metaplastische Theorie, oder letztere nur in vom Bindegewebe aus gebildeten Osteoblastenheerden entstehen, neoplastische Theorie, dieses anderweitig mindestens das weitaus Gewöhnlichste, soll hier nicht untersucht werden. Gegen die Peripherie geht nach Lieberkühn der Knorpel ganz allmählich in das junge Bindegewebe über, er macht den Vorläufer der Knochenbildung; doch findet die Verknöcherung wahrscheinlich nicht minder von der Peripherie aus statt. Sie schreitet im Knorpel fort und ergreift das junge Gewebe, sie engt später

endostal die erst gebliebenen Gefässe ein und macht das Geweih kompakt. An noch nicht ausgewachsenen Geweihen findet man in der Peripherie und zwischen den Gefässen immer noch Knorpel.

Der tragende Zapfen des Stirnbeins, beim Rehböckchen etwa 7 mm im Durchmesser, wird durch dieses aufsitzende Gebilde zum „Rosenstock“, wenn auch der Knopfspiess nur an der Wurzel warzig, nicht wulstförmig in einer „Rose“ abgesetzt ist. Man wird den Rosenstock füglich dem Stirnbein zurechnen, das aber, was auf ihm gebildet wird, als Hautverknöcherung ansehen dürfen. Das Böckchen liebt um diese Zeit, die vertrocknende Haut auf diesen Produktionen zu scheuern, und Perlen und Spitzchen werden frei, ohne dass jedoch immer das „Fegen“ der Haut vollkommen gelänge. Nach etwa zehnwöchentlicher Existenz, gewöhnlich Anfang März, ausnahmsweise schon Ende November werden diese Knopfspiesschen abgeworfen. Das Abwerfen, welches hier im allgemeinen besprochen werden soll, entspricht am meisten der Abstossung eines abgestorbenen Knochenstückes. Nachdem mit dem Verdorren der Haut, welches unter den periodischen Schwankungen der Relation zwischen Ernährung und Körperausgaben in dem übermässigen Wachsthumsimpulse, wohl auch direkt in der Verknöcherung selbst und deren Uebergreifen auf die Gefässwände begründet ist, auch die Knochenhaut des Geweihes abgestorben ist und diese abgestorbenen Gebilde, was nebensächlich, abgefegt worden sind, liegt das Geweih ähnlich einem Zahne nackt. Es ist dabei nicht, wie dieser es gewöhnlich ist, von einer verkalkten Epidermschicht, dem Schmelze, geschützt, auch nicht von einer Pulpa aus in röhrigem Bau wenigstens etwas mit den ernährenden Einrichtungen in Verbindung gebracht, so leichter als der Zahn dem Untergange ausgesetzt. Zwischen dem entbasteten Geweih und dem Rosenstock ist anfänglich die Verbindung so fest, dass eher dieser oder jenes bricht, als dass sie sich löste. Einige Wochen vor dem Abwerfen aber nimmt man eine Gränzlinie wahr. Nachdem so das Geweih dem Organismus ein Fremdkörper geworden ist, wird es, sobald das Gefässsystem in periodischer Wiederkehr sich energisch belebt, nicht mehr ertragen, ruft eine Reaktion hervor. Diese Reaktion findet statt am Uebergange des Rosenstockes zum Geweih, bei dem vollendeteren Geweih unter der Rose. Sie tritt in gleicher Weise auf, wie sonst, wo Knochen resorbirt wird. Der Prozess ist im allgemeinen schon von Berthold und Müller erkannt, 1861 von Lieberkühn beschrieben, durch die neueren Erfahrungen über Knochenresorption besser erläutert. Das Gränzgebiet zeigt in vielgestaltigen mikroskopischen Höhlungen, Howship'schen Lakunen, Riesenzellen Virchow's, welche als Vorläufer von Hohlräumen von Robin Markbildner, Myeloplaxen, besser wegen ihrer allgemeinen Bedeutung von Kölliker Knochenzerstörer, Osteoklasten, genannt worden sind, viele, bei Ausbildung der Stirnhöhlen des Kalbes, wo sie bis 0,25 mm lang werden, nach Kölliker bis 60 rundliche Kerne enthalten und welche

abzuleiten sind aus üppig wucherndem, andrängendem, den Knochen verzehrendem Bindegewebe, dessen Quelle in der Haut unterhalb der Rose und den Gefässen des Rosenstockes zu suchen ist. Wenn so der Zusammenhang gelockert ist, das Thier den Druck der todten Theile auf den schwellenden lebenden unmuthig empfindet, wird eine Stange nach der anderen abgeschlagen, nicht ohne dass dabei kleine Bruchflächen im Rosenstocke und Gefässverletzungen vorkämen. Das untere Ende des abgeworfenen Geweihes ist konvex, mit kleinen Grübchen versehen, welche wieder mit Grübchen versehene Wände haben, und es haftet ihnen junges Bindegewebe an. Die Gefässkanäle des Rosenstockes, von welchem kurz zuvor das Geweih abgeworfen wurde, sind im Vergleiche mit der Zeit, zu welcher das Geweih vollendet worden, erweitert und oben offen. Es finden sich daneben mit ihnen verbundene Lakunen und Bruchflächen, dazwischen junges Bindegewebe. Solches lagert um die Rosenstöcke unter der Haut und überwächst allmählich mit dieser von der Peripherie aus die Bruchstelle. Es entsteht also für eine kurze Zeit eine Hautübernarbung. Es schliesst sich alsbald wieder der oben geschilderte Vorgang der Neubildung an, Erzeugung von Massen jungen Bindegewebes, Auswachsen der Gefässe, Knorpelbildung, Verknöcherung.

Beim Reh sah Schlieckmann das zweite Geweih im nächsten Frühjahr, ungefähr bei Vollendung des ersten Lebensjahres, in Einengung der plumpen Anlagen, „Kolben", fertig „vereckt", von der vertrockneten Haut, „dem Baste", durch Reiben an rauhen Stämmchen, was unter Bevorzugung gewisser Baumarten geschieht, gereinigt oder „gefegt". Es müsste dann etwa im Dezember desselben Jahres wieder abgelegt worden sein, während nach Altum die „Knopfspiesse" erst im März vollendet, im Dezember des zweiten Jahres abgeworfen würden, dieses mit dem zweiten Geweih aber erst mit $2^1/_2$ Jahren geschähe. Durch eine nach vorn und aussen geneigte Demarkationsfläche wird der Rosenstock beim ersten Abwerfen kürzer und die Stangen erhalten eine mehr aufgerichtete und parallele Stellung. Das zweite Geweih hat längere Stangen, welche in der Regel einfach, „Schmalspiesse", sind, doch auch schon Spuren einer vorderen Nebensprosse und einer oberen Gabel besitzen können, so dass die erste Geweihstufe die einzige ist, auf welcher der Rehbock nichts anderes als Spiesse besitzt, derselbe, wie Altum sagt, auf den Sechser zustürmt, mit welchem gewöhnlich sein Geweih abschliesst. Die Schmalspiesser unterscheiden sich dabei ständig durch den grösseren Durchmesser des Rosenstocks, mit 10 mm, von den Knopfspiessern, bleiben damit aber stets hinter den wirklichen Gablern und Sechsern zurück. Die wulstförmige, krause, stark gekerbte, geperlte Anschwellung oder Rose an der Basis des Geweihs kommt auch bei den Schmalspiessen noch nicht gehörig zur Entwicklung. Sie ist Folge des von dem abzuwerfenden Geweih geleisteten Widerstandes gegen die neue Entfaltung, wird erst beim dritten Geweihe vollständig. Die von Altum für ihre Bildung hervorgehobenen

Verschiedenheiten, namentlich die Unvollständigkeit beim Ren bis in's höchste Alter, scheinen mir weniger davon abzuhängen, ob die Neubelebung central oder peripherisch beginnt, als von dem Widerstande des aufsitzenden Geweihs gegen die Neubildung, ob letztere in erheblicher Weise vor dem Abwerfen beginnt oder, wohl gar mit einer Pause, erst diesem nachfolgt.

Ende des nächsten Jahres werden also die Schmalspiesse abgeworfen und es wird, bei normalem Verlaufe der Ernährung, an der neuen, im Frühling fertig gestellten Stange an einer Winkelbiegung nach hinten ein scharfer vorderer Zacken, eine in ungleichem Grade entwickelte Vordersprosse gebildet, damit die Gabel, sowie eine normale, wenn auch schwache Rose, während der Rosenstock auf 13 mm Stärke kommt. Das Geweih wird durch diese nach vorn gerichtete Sprosse eine Waffe zum Kampf um die Weibchen, um so mehr, da durch wiederum schiefen Abbruch im Rosenstocke auch die Stangen sich mehr aufrichten, und es bezeichnet das Gabelgeweih die Geschlechtsreife. Somit physiologisch von der grössten Bedeutung, ist es das auch morphologisch, indem es die Theilung in eine hintere und eine vordere Partie bezeichnet, welche einander im Prinzip gleichwerthig sind, wenn auch an weiterer Geweihbildung in den meisten Fällen die hintere Partie sich weit hervorragend betheiligt. Nach ihrer Anbringung pflegt man beim Reh diese Sprosse Mittelsprosse zu nennen. Man sollte sie nach der Entstehungszeit gleich wie bei anderen Hirschen Augensprosse nennen und so die gleichmässige Bedeutung der Augensprosse als eines Astes der ersten Gabel wahren. Dieselbe kömmt nur beim Reh gewöhnlich nicht in die sonst übliche Stellung. Eine „Hintersprosse" an der weiter aufsteigenden Stange tritt in diesem Geweih höchstens in Andeutung auf. Der Abbruch der Gabel nimmt nur noch wenig vom Rosenstocke mit sich und das ihr folgende Geweih erhält jederseits drei Enden, giebt den regelmässigen Sechser, indem es ausser der Bildung der Vorder- oder Mittelsprosse sich an der Spitze gabelt, wobei gewöhnlich der unter einer neuen Winkelbildung, diese aber nach vorn, aufsteigende Ast als das Stangenende, der nach rückwärts gerichtete, eher absteigende als Hintersprosse bezeichnet wird. Es würde für diesen Stand einfacher und für Durchführung eines gleichen Prinzips der Geweihtheilung dienlicher sein, den aufsteigenden Ast als obere Sprosse, Mittelsprosse des Hirsches, die Hintersprosse als Stangenende zu rechnen. Man hat sich für die Benennung dadurch bestimmen lassen, dass jener mit seiner charakteristischen Winkelbildung regelmässiger vorhanden ist als die Hintersprosse; man hat lieber eine Minderung der Sprossen als eine mangelhafte Vollendung und sprossenartige Winkelstellung der Stange annehmen wollen. Die Rosenstöcke messen nunmehr 16 mm, die Rose ist vollständig, rings geschlossen, kräftig. An der Sechserstufe hält der Rehbock mit äusserster Konsequenz fest, der Abbruch geschieht nunmehr direkt unter der Rose, so dass sich die Länge des Rosenstocks und die Stellung des Geweihs

nicht mehr ändern; die Dicke des Rosenstocks kann noch bis auf 20 mm steigen, ohne dass für gewöhnlich die Endenzahl sich vermehrte.

Eine solche Vermehrung auf vier, Bildung eines Achters ist immerhin an verschiedenen Orten und in verschiedener Form beobachtet worden. Mir hat unter anderem der emeritirte Oberförster Höpffner in Eberbach erzählt, einen solchen geschossen zu haben. Die von Blasius vom Achter gegebene Abbildung gestattet ganz wohl drei Sprossen nach vorn an dreimaliger Knickung der Stange und den Abschluss letzterer in einem oberen hinteren Ende anzunehmen. Die von Altum gegebenen zeigen unter Annahme vorderer und hinterer Sprosse die zwischen diesen aufsteigende Stange gegabelt. Die Seltenheit des Vorkommens gestattet nicht, sicher zu entscheiden, was mehr normal sei. Bei dem sibirischen Reh, Capreolus pygargus Pallas, scheinen acht Enden gewöhnlicher erreicht zu werden. Das Exemplar des berliner Museums dieser Rehart hat den zukommenden Zacken nach innen gewendet, so auch das Stangenende, die Augensprossen niedriger am Schaft. Die seltenen, kaum anders als aus Syrmien und Kroatien bekannten Zehner, welche ausser der Vordersprosse eine Doppelgabel haben, gestatten nach der Entwicklung der Theile eben so wohl, sich Blasius als Altum anzuschliessen; die ganz vereinzelten Zwölfer sprechen durch die Weise, in welcher die vordere Gabel sich in drei Zacken theilt, vielleicht mehr für Altum. Ich möchte auf die Grösse der Theile keinen Werth legen, am Geweih in der Entwicklung der Theilung in vordere und hintere Partie stets die zu vorderst und zu hinterst liegenden Theile als Ausgangspunkt der Betrachtung nehmen.

Das Abwerfen der Geweihe tritt mit fortschreitendem Alter früher im Herbst, die Vollendung früher im Frühjahr ein.

Vergleichen wir mit dem Rehe, welches eine mittlere Höhe der Geweihbildung einnimmt, andere hirschartige Thiere, so finden wir einige, welche auf niedrigerer Stufe stehen bleiben, so zunächst, abgesehen von den länger bekannten und sich weiter von den Hirschen entfernenden geweihlosen Moschiden und Traguliden, ganz geweihlos den Shangai-hirsch, Hydropotes inermis, welcher nach Brooke und Garrod sich am meisten der Rusa-hirschgruppe anschliesst. Es folgt, gleichfalls chinesisch, aus der Ningpo-gegend, Elaphodus cephalopus Milne Edwards (Lophotragus Michianus Swinhoe), den Cervuliden nächst verwandt, mit stets einfach bleibenden, 1" langen, nicht über den 2" langen Haarschopf der Stirne hinausragenden Stangen auf konvergirenden Rosenstöcken, von deren Wurzel Supraorbitalleisten nicht ausgehen.

Es giebt daneben zwei amerikanische Hirschgattungen, welche nicht über das Spiessgeweih hinauskommen. Die eine ist Pudua (Nanelaphus Fitzinger) mit zwei Arten, P. humilis Bennett aus den Andes von Chili, Capra pudu Molina, und P. namby Natterer aus Brasilien. Nur P. humilis ist

erwachsen bekannt und ist den spezifisch amerikanischen Hirschen verwandt, auch solchen, welche, wie Ren und Elen, vielleicht aus amerikanischem Ursprung, eine boreale, cirkumpolare Verbreitung gefunden haben, andererseits vorzüglich durch den Fussbau den Traguliden und Hydropotes, entfernt sich aber von letzteren, indem er in Mangel der Eckzähne heraustritt aus der sonst geltenden Norm, dass Geweihe und Eckzähne einander ersetzen und, wenn zusammen, in ziemlich umgekehrt proportionaler Entwicklung vorkommen. Nachdem es zweifelhaft geschienen hatte, ob Molina's Angabe über Hörner oder Geweihe richtig und wohin das Thier zu stellen sei, hat ein Exemplar im zoologischen Garten zu London von 1864—1870 alle Jahre ein winziges Paar von Spiessen gebildet, die ersten 2'', die letzten 2'' 8''' lang.

Die andere, in Südamerika von Guiana bis Paraguay verbreitete, ist Subulo von Hamilton Smith, von Brooke lieber Coassus genannt, als Untergattung zu der grossen amerikanischen Gattung Cariacus, von Fitzinger getheilt in Subulo, welcher die Tarsalbürste, und Doryceros, welcher weder die tarsale noch die metatarsale Bürste besitzt, mit den Eigenschaften spezifisch amerikanischer Hirsche, in gewissen Theilen des Schädels dem Edelhirsch näher als dem Reh, mit etwa 6—7 Arten. Die Geweihe dieser Hirsche (vgl. p. 847, Fig. 804, C) stehen auf kurzen Rosenstöcken, sind wenige Zoll lang, bleiben stets einfach pfriemförmig und laufen bei Subulo in Verlängerung der Gesichtslinie nach hinten, während sie bei Doryceros etwas mehr aufgerichtet sind.

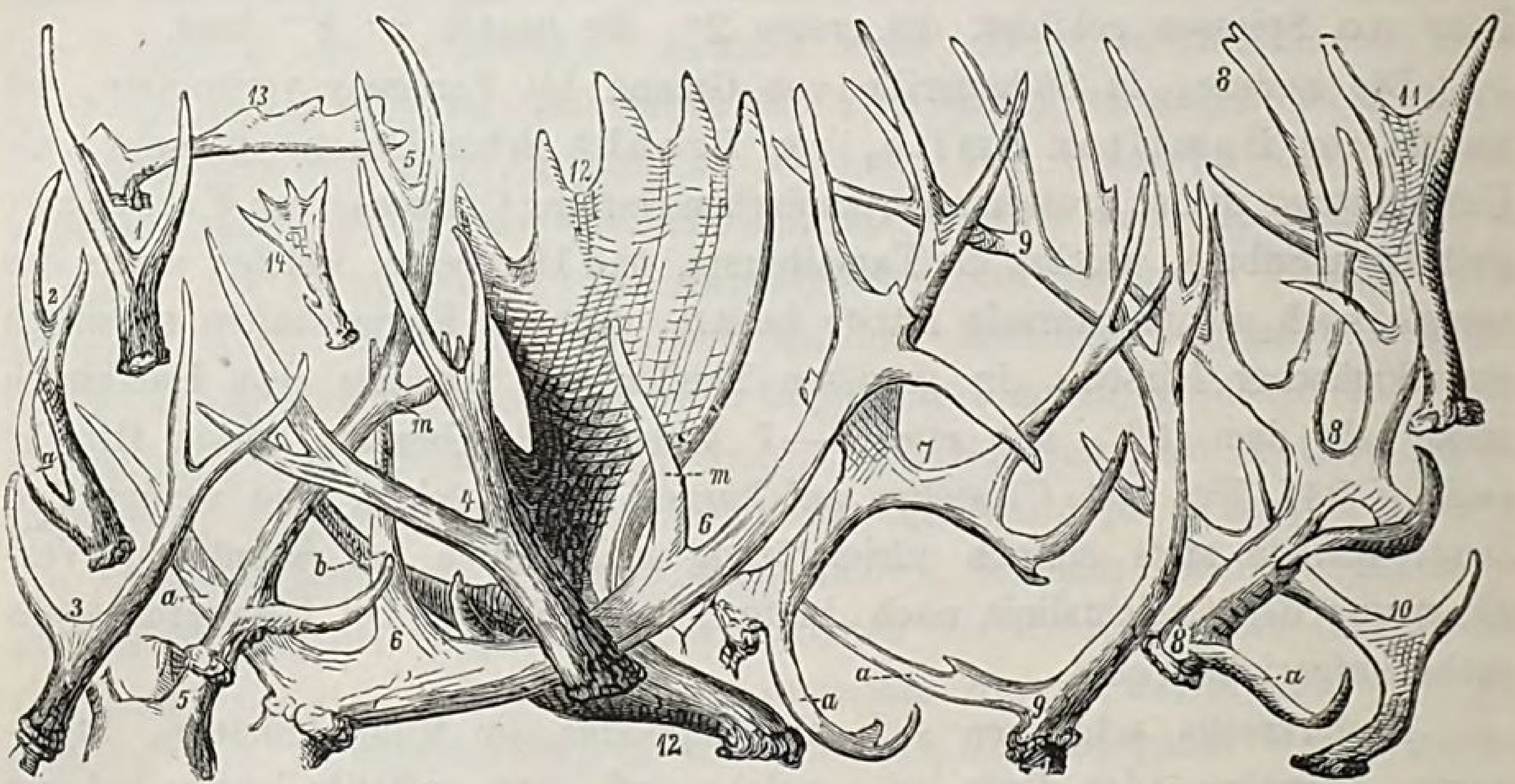
Andererseits schliessen sich an Elaphodus die Muntjakhirsche, Stylocerus, Cervulus oder Prox an, welche auf ganz auffällig langen behaart bleibenden Rosenstöcken ziemlich, wenn auch nach den Arten ungleich starke, mit der Spitze nach innen oder hinten gewendete Stangen (vgl. Fig. 804, D) besitzen, an diesen aber dicht über der Basis im zweiten Geweih oder später wenigstens in der Regel eine, wenn auch anfangs, vielleicht manchmal überhaupt nur sehr kleine, höckerartige, nach vorn gerichtete Augensprosse ausbilden. Man kann die Rosenstöcke als Leisten unter der Haut manchmal bereits ein paar Zoll von der Schnauze auf dem Nasenrücken beginnen sehen. Es sind dies Arten mit ausgezeichneten Eckzähnen.

Zu einer vollkommenen Gabel, aber nicht weiter bringen es die anfänglich von den Reisenden sehr unvollkommen beschriebenen, für Pferde, Llamas, eine Zwischenform gehaltenen Gabelhirsche, Furcifer Gray, Creagroceros Fitzinger, mit zwei Arten in den südamerikanischen Gebirgen (vgl. Fig. 805, 1), indem sie von einer nach hinten gehenden sanft vorwärts gebogenen, spitzen Stange von Kopflänge vorwärts und aufwärts einen etwas schwächeren Ast abgeben. Alle Hirsche, welche auf diesen niedersten Geweihstufen beharren, haben eine sehr geringe Grösse.

Die übrigen Hirsche erlangen durch die Stufe des Subulo und Furcifer durchgehend mindestens das Sechsendergeweih. Auf diesem wieder beharrt,

abgesehen vom Reh, welches eine Gruppe für sich bildet, für gewöhnlich die Rusa-gruppe mit einer grossen Menge von Arten vom Festlande von Asien südlich und zu den Seiten der centralen Gebirge und von den indischen Inseln, beginnend mit Rusa caspica Brooke in Persien, mit den grössten, schwer geweihten Arten, R. Aristotelis in Indien, Ceylon, Siam, Koromandel, R. equina (vgl. Fig. 805, 2) in Malacca, auf Sumatra, Borneo, R. hippelaphus auf Java, mit kleinen Arten in China und auf den kleineren Inseln, fast mit deren Grösse abnehmend. Diese Hirsche haben eine aufwärts

Fig. 805.



Geweihe von: 1. Furcifer (Creagroceros) Chilensis Gay et Gervais, rechts, von der Seite, nach Sclater. 2. Rusa equina Cuv., fünfjährig, rechts, von vorn, nach Swinhoe; 3. Blastocerus campestris Cuv., links, von der Seite, Original, $^1/_7$; 4. Blastocerus paludosus Desmarest, rechts, von der Seite, Original, $^1/_9$; 5. Pseudaxis Dybowskii Taczanowski, links, von vorn, nach T.; 6. Cervus Cashmerianus Falconer, links, von der Seite, nach Sclater; 7. und 8. Rucervus Schomburgki Blyth, links, von vorn, nach Blyth; 9. Rucervus Duvaucelli Cuv., links, von der Seite, nach Hodgson; 10. Cariacus savannarum Cabanis (nach Brooke C. virginianus Bodd.), links, von der Seite, nach Sclater; 11. Alces americanus Jardine, dreijährig, links, von der Seite. 12. Dasselbe, etwa neunjährig, links, von vorn, nach Baird. 13. Abnorm gezackte Augensprosse eines Cervus elaphus L. 14. Abnormes Schaufelgeweih von Capreolus capraea Gray. — a. Augensprosse. m. Mittelsprosse. b. Eissprosse.

gekrümmte Augensprosse und der Schaft gabelt sich in zwei starke Zacken, von welchen einer nach vorn und aussen, der andere nach hinten und innen gerichtet ist. Bei den Arten von Java, Timor, den Molukken überragt der innere Spross den äusseren; bei R. Aristotelis kommt er ihm bei den Erwachsenen gleich; bei den meisten Arten, darunter auch R. equina bleibt er hinter ihm zurück, so auch bei Hyelaphus porcinus und bei Axis, welche sich durch die kleinen Thränengruben von Rusa unterscheiden, bei Axis (vgl. Fig. 806, 1) in hohem Grade an einer drei Fuss langen, oben auch klingenartig geschärften Stange.

Diesen Hirschen schliesst sich an und vermittelt zu den Edelhirschen

die Gattung Pseudaxis (Elaphoceros Fitzinger), welche in mehr nördlicher asiatischer Verbreitung, auf dem Festlande vom Kaspis-See ab bis nach China und der Mandschurei, auf den japanesischen Inseln und auf Formosa vorkommt, indem sie zwischen einer mässigen und einfachen Augensprosse in der Mitte der Höhe einen starken Zacken, eine „Mittelsprosse" einschiebt, so es zum Achtender bringt. In noch nördlicherer und damit cirkumpolarer Verbreitung finden wir dann die Edelhirsche, das Genus Cervus. Dieses produzirt namentlich ausser und nach der Mittelsprosse und der Endgabel, näher der Augensprosse als der Mittelsprosse und in weiterem Wechsel immer mehr auf sie, welche selbst sich senkt, herabdrängend, eine zweite Augensprosse oder Eissprosse, wird so zunächst zum Zehnender, bildet ausserdem die Aeste der Endgabel, deren hinterer länger ist, durch an diesem hinteren Aste anfangende, vielfach fortsetzende weitere Gabelung zur „Krone" um und ist die Enden erheblich über jene Zahl hinaus zu führen im Stande.

Der europäische Edelhirsch, C. elaphus L., welcher der Ausgangspunkt für die Benennung der Geweihtheile gewesen ist, bildet nach Altum gleichfalls zwei Spiessgeweihe, Knopfspiesse und Schmalspiesse, auch wohl statt der Gabel noch Gabelspiesse aus. Die Knopfspiesse machen sich gegen Ende des Jahres, in welchem das Hirschkalb im Juni gesetzt wurde, bemerklich und werden im Mai oder Juni gefegt, dann aber schon im Juli abgeworfen. Der Rosenstock misst 17 mm im Durchmesser, geht allmählich in den Spiess über ohne eine Rose, etwa mit einigen erhöhten Perlen. Die Schmalspiesse werden sofort nach Abwerfen der Knopfspiesse aufgesetzt, sind im September oder Oktober fertig und setzen sich durch eine perlige Verdickung gegen 25 mm dicke Rosenstöcke ab. Die dritte Stufe ist die des Gabelhirsches. Die Stange setzt sich durch eine vollkommene Rose ab; sie biegt sich nach aussen, oben nach innen, eine Biegung, welche immer bleibt und veranlasst hat, die später jeweiligen innersten Zacken als Ende der Stange anzusehen. In der Regel besitzt diese Stange ziemlich entfernt von der Rose eine vorwärts und mehr aufwärts gewendete kurze Augensprosse und wird dadurch zur Gabel. Sie richtet sich an dieser Stelle etwas nach hinten. Im normalen Sechser ist an der stärkeren Stange die Augensprosse tiefer gerückt und mehr nach vorn gewendet. Eine Mittelsprosse, kürzer als das Stangenende, bildet aufgerichtet mit diesem die Gabel und steht an einer zweiten Knickung. Das Geweih gleicht dann, abgesehen von der geringeren Länge der Mittelsprosse, dem oben (Fig. 805, 3) abgebildeten von Blastocerus campestris. Die Alpenhirsche bringen es nach Altum nicht über diese Stufe hinaus. Beim Achtender bildet wieder ein neuer Zacken mit der Stange die Endgabel, die Mittelsprosse richtet sich mehr nach vorn, die Augensprosse thut das noch mehr und steht dicht an der Rose. Auf diese Stufe eilt der Hirsch zu und erreicht sie am bestimmtesten mit der richtigen Zahl von Jahren. Auf ihr bleibt der Berberhirsch stehen. Diese minderendigen Varietäten haben eine geringe

Grösse. Die die nächste Stufe, den Zehnender, charakterisirende Eissprosse ist minder regelmässig in ihrem Auftreten und in ihrer Vollendung als die bisher und als die später als sie gebildeten Enden. Die Endgabel wird durch den im Zwölfender gebildeten weiteren Zacken, welcher aus demselben Punkte wie die zwei schon vorgebildeten Aeste abgeht und mit ihnen nicht in einer Ebene liegt, zuerst zur Krone; der Vierzehnender hat durch Zukommen eines weiteren Zackens an der Spitze der Hauptstange nach aussen eine Gabel über und hinter der anderen; der heute schon sehr seltene Sechszehnender eine dreizackige obere Krone mit der unteren Gabel zu einer fünfzackigen kombinirt; der Achtzehnender drei Gabeln über und hinter einander, der Zwanzigender eine siebenzackige Krone. Der Winkel, welchen die sich auswärts neigenden Rosenebenen mit einander machen, wird immer spitzer.

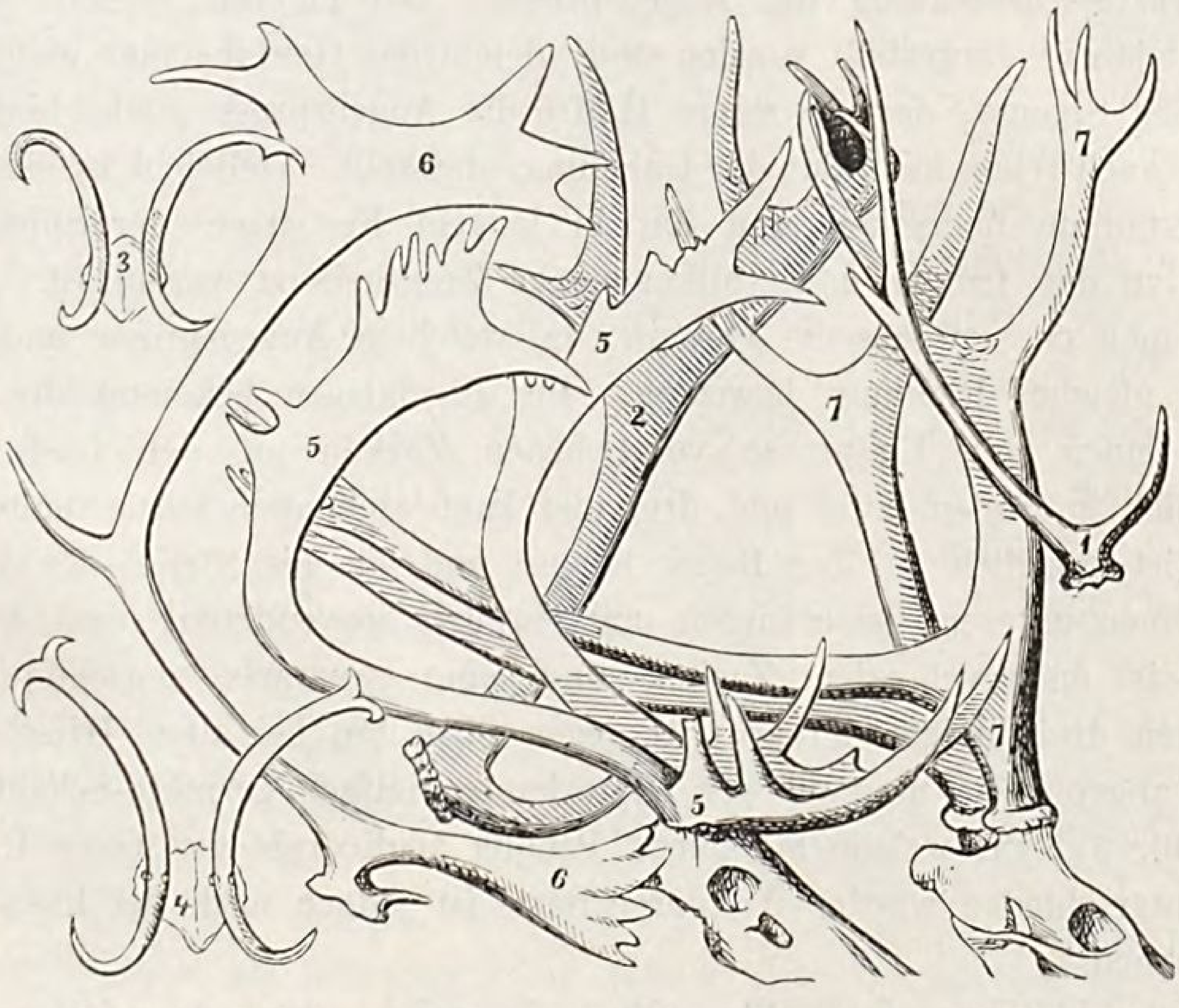
Die höheren genannten Zahlen sind jetzt äusserst selten. Die markgräflich badische Geweihsammlung in Zwingenberg am Neckar hat einen schönen Achtzehnender, einen ungraden Zwanzigender und einen Zweiundzwanzigender. Je höher die Zahlen sind, um so weniger exakt und symmetrisch ist die Endenzunahme durchgeführt; eine vierzackige Krone kann statt aus 2 + 2 Zinken aus 1 + 3 gebildet sein und sofort. Es bleibt fast jedes Geweih älterer Hirsche unter der zu berechnenden Endenzahl zurück, indem es in auf einander folgenden Jahren nicht jedesmal zunimmt; wenn bei ihnen beide Stangen eine gleiche Zahl von Enden haben, erreichen sie diese Zahl doch sehr gewöhnlich auf verschiedenem Wege, wobei der Waidmann die auf nur einer Seite vorhandenen Enden mit einigem Rechte auch für die andere und umgekehrt zählt; sie setzen unter ungünstigen Umständen leicht und gegen das natürliche Ende des Lebens gemeiniglich zurück, wenn auch die einmal erlangte Krone selten ganz verloren geht. Die Form und Stärke der Stangen, die Richtung der Rosenflächen, damit die Ausspannung des Geweihs entscheidet manchmal mehr über das Alter als die Endenzahl. In Irland, dessen Hirsche jetzt schwach sind, fand sich ein Geweih fünf Fuss tief bei Dungarvan mit in grader Linie 31″ messenden Stangen, 35″ Spannung und 28 Enden. Der Zoologischen Gesellschaft in London wurde 1862 von Fraser ein Hirschgeweih vorgelegt, welches Lord Powerscourt gehörte und von einem Schlosse bei Kronstadt stammte, wahrscheinlich von einem Karpathenhirsch, mit 44 Enden, 74 Pfund schwer, 5′ 5″ spannend, jede Stange nach der Krümmung 5′ 8″, nach der Sekante 4′ 3,5″ messend. Als Sechsundsechszigender wird ein Geweih auf der Moritzburg bei Dresden gezählt, welches aber diese Zahl durch eine äusserst unregelmässig gezackte, gar nicht zu berechnende Krone und ähnliche Modifikation einer Mittelsprosse erlangt und für die Normalbetrachtung gar keine Berücksichtigung verdient. Die im ganzen beim Rothhirsch sehr seltene, für den Vergleich mit gleich zu besprechenden Arten wichtige Theilung der Augensprosse hat mir ein mecklen-

burgischer Hirsch im zoologischen Garten zu Berlin nach meiner Beobachtung sowohl 1860 (vgl. Fig. 805, 13), während er zugleich Eissprosse, Mittelsprosse, dreizinkige Krone besass, als 1881, hier im Werden, gezeigt. In der Regel verbindet sie sich mit Mangel der Eissprosse oder ist deutlicher ein Produkt der Verschmelzung dieser mit der Augensprosse. Für das Geweih des turkistanischen Cervus eustephanos Blarford ist das Zusammenrücken der Eissprosse und der Augensprosse, für den kanadischen Wapiti das Fehlen der Eissprosse gewöhnlich trotz der ungeheuren Stärke dieser Geweihe. Aus diesem und später zu erwähnendem erschliesse ich, dass die Eissprosse dem Gebiete der Augensprosse, dem vorderen Gebiete des Geweihs, nicht der Stange, dem hinteren Gebiete zuzurechnen sei.

Nach L. Martin hat die linke Stange bei den Geweihen fast immer ein bedeutend beträchtlicheres Volumen, wird beim Kampfe vorzugsweise benutzt, findet sich dadurch auch am meisten verletzt.

Während Pseudaxis zu Cervus überführt durch Bildung der Mittelsprosse, von welcher es mir bei Rusa nicht fraglich ist, dass sie dem

Fig. 806.



Geweihe von: 1. Axis maculata Gray, rechts, von der Seite; 2. Rucervus Duvaucellii Cuv., links, von vorn, nach Blyth; 3. Rucervus Eldi (Guthrie) einjährig, 4. zweijährig nach Swinhoe, 5. erwachsen aus der Schomburgk'schen Sammlung, var. platyceros, nach Blyth; 6. Tarandus rangifer Ray nach Brooke; 7. Elaphurus Davidianus Milne Edwards, nach Sclater.

Gebiete der Stange zugehöre, thut das die Gattung Rucervus (Panolia) durch die grosse Zahl der Enden, welche durch Verästelung nicht nur der Gabel, sondern auch der Augensprosse gebildet werden, ohne dass sich vom

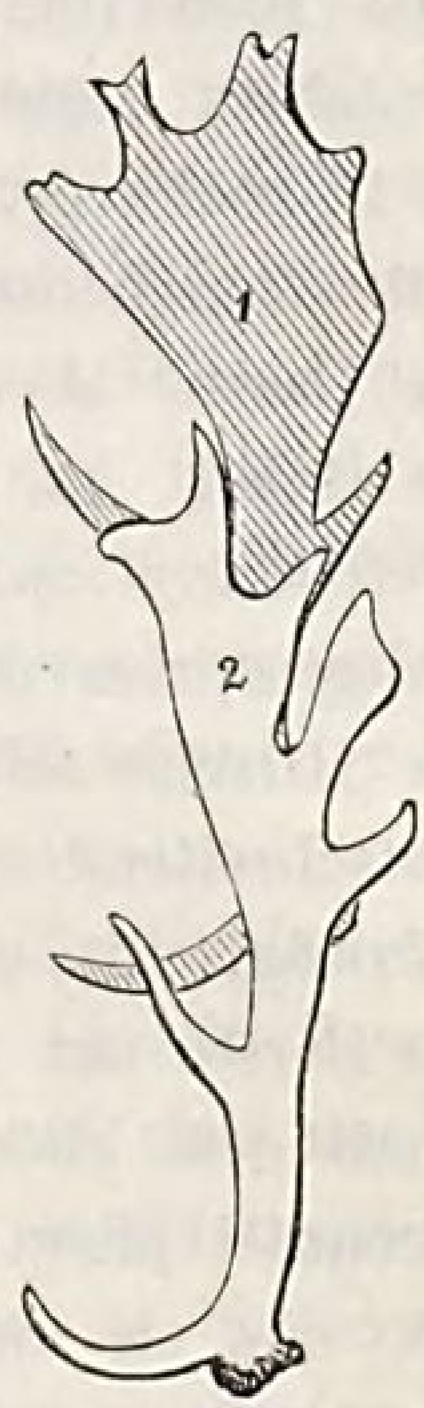
vorderen Theile eine Eissprosse oder vom hinteren eine Mittelsprosse bestimmt absetzte. Der starke siamesische Rucervus Schomburgki (vgl. Fig. 805, 7 und 8) wird so, indem er jeden der beiden ziemlich gleichen Aeste der kurzschaftigen Gabel zweimal tief in cylindrische, glatt polirte, manchmal stark gebogene Enden theilt, auch die Augensprosse gabelt, gewöhnlich zum Zwanzigender. Der sehr nahe stehende Bahraiyahirsch aus Bengalen, Nepaul, Assam, R. Duvaucellii Cuv., auf welchen die Gattung gegründet worden ist, unterscheidet sich dadurch, dass, die Augensprosse, wenn sie sich theilt, dies durch ein, zwei oder drei Zacken nahe der Wurzel thut, damit der Bildung der Eissprosse näher kommt, und dass auf schlankerem und längerem Schaft sich entweder die oberen Gabeln, zusammengeschoben, in umgreifender Anbringung, den Zacken der Krone der Edelhirsche nähern (vgl. Fig. 806, 2), im unreifen Zustande vollkommen kurz handartig, schaufelartig, oder sich die vordere Gabel so nach vorne biegt, dass die Gabeläste ähnlich denen der Zacken der Cariacus-hirsche hinten auf einer nach vorn gebogenen Stange (vgl. Fig. 805, 9) stehen. Der Thamyn, R. Eldi Guthrie, aus brittisch Burmah, Siam, Hainan hat in dieser Gruppe die stärkste Entwicklung der Augensprosse. Bei Thieren, welche als ein- und zweijährig dargestellt worden sind, gleicht das Geweih einer gleichmässig gebogenen Spange, deren vordere Hälfte die Augensprosse, die hintere die Stange, auch schon mit Spur der Gabelung, darstellt. Vielleicht ist ein Knopfspiesserstadium übersehen und hat in langem Festsitzen der Spiesse den Kolben zu der frühen und vollkommenen Zweitheilung veranlasst. Blyth besass auch ein erwachsenes Geweih, in welchem Augensprosse und Stange sich in gleicher Richtung bewegten. Im allgemeinen bekommt die Augensprosse einen der Eissprosse verglichenen Zacken an der Basis, auch, namentlich im Süden, zwei und drei und kann sich auch vorne spalten. Die Stange ist nördlich in der Regel länger und an die Stelle der zunächst durch einen unteren, nach hinten und einwärts gewendeten, dem der Rusa und Axis entsprechenden Zacken und eine vorwärts gerichtete Gabel gebildeten dreispitzigen Krone tritt gegen Siam hin bei alten Hirschen eine seitlich abgeplattete und auf der Hinterkante vielfach gezinkte Schaufel (vgl. Fig. 806, 5), auf welche hin neben Panolia acuticornis von Gray P. platyceros unterschieden wurde. An deren Basis ist jedoch noch der Rusa-Zacken zu erkennen.

Die Abbildung (vgl. Fig. 806, 7) zeigt, dass der Milou-hirsch, Ssen-pou-siang(-Thier mit viererlei Eigenschaften: Kuhfüssen, Kameelhals, Eselschwanz, Hirschgeweih) Elaphurus Davidianus Milne Edwards, hierauf zurückgeführt werden kann, nicht, indem man die horizontal nach hinten gestreckte, sich gabelnde und Zacken bildende, lange aber schlanke, der von Axis ähnlichste Stange als der Augensprosse, zumal des Rens entsprechend ansieht, sondern indem man denjenigen Geweihtheil, welcher sonst Augen-

sprosse ist, in überwiegender Entwicklung, Gabelung, Kronenbildung der aufgerichteten nunmehrigen Hauptstange sucht. Uebrigens hat von zwei von Herrn v. Möllendorff geschenkten Geweihen im Berliner Museum das eine die eigentliche Stange oder hintere Sprosse mit siebenzackiger, handartiger Krone, ebenso den Hinterast der Gabel mit sieben Zacken, den vorderen wieder gegabelt und in seinem vorderen Ast mit zwei bis drei grösseren und mehreren kleineren Zacken. A. Milne Edwards hat die hintere Stange mit vier Zacken abgebildet.

Mit Rucervus Eldi haben wir das Hirschgeweih in eine Schaufelbildung eintreten sehen, von welcher Andeutungen in Abplattung von Sprossen, besonders Kronzacken auch bei Edelhirschen bemerkt werden und für welche in abnormem Auftreten ein Rehgeweih (Fig. 805, 14) des Berliner Museums ein ausgezeichnetes Beispiel giebt. Normal ist solche bei dem Damhirsch, dem Elen, dem Ren. Beim Dam (Dam = keltisch Hirsch) giebt es nach Altum gleichfalls zwei Spiessgeweihe. Das der Knopfspiesse wird erst etwa im Juli, im Alter von 13 Monaten vollendet; es wird vollständig gefegt und zeichnet sich durch eine rosenartige Basalplatte aus. Es entsteht dadurch einiger Verdacht, es sei die wirklich erste Bildung, etwa meist eine gar nicht gefegte Platte, übersehen, der gedachte Knopfspiess in zwei Etappen gebildet worden. Vielleicht klärt sich damit auch der Zweifel, welcher immerhin darüber herrscht, ob der Damhirsch in dem darauf folgenden Jahr normal noch einmal einen Spiess bilde, welcher nach Altum Schmalspiess sein würde, und wäre der Spiesser, aus welchem derDamhirsch gewöhnlich in den Sechsender übertritt, indem er fast nie durch eine Augensprosse allein eine Gabel produzirt, unter Rektifikation des Alters als Gabelbock zu verstehen. In der nächsten Stufe gelangt der Damhirsch zu Augen- und Mittelsprosse mit entsprechenden Knickungen der Stange, schliesst sich also als Sechser etwa den Pseudaxis-hirschen an. Diese Stufe ist aber in unmerklichem Uebergange verbunden mit der Achterstufe, in welcher die Spitze seitlich zusammengedrückt und den Hintergrund entlang aufwärts gekerbt oder gegabelt, oben gestutzt ist, so vom Rundgeweih aus den Anfang der Schaufel bildend. Diese relativ dünne Schaufel wird unter Senkung und ohne Vermehrung der rund bleibenden vorderen Sprossen an runder Stange mehr und mehr ausgebildet, so dass sie endlich die obere Geweihhälfte einnimmt, bis zur Mittelsprosse hinabreicht. Sie erhält mehr und mehr, bis 30 und 40 Zacken und zeigt

Fig. 807.



Schaufeln von Dama platyceros Ray: 1. normale; 2. gegabelte der Rasse von Caldwell Castle, nach Brooke.

verästelte Gefässeindrücke. Solche Schaufeln sind nie einander gleich, aber, wie Brooke gezeigt hat, in ihren Gestalten soweit vererblich, dass bestimmte Rassen dauernd unterschieden werden können. Während so gewöhnlich eine sich auszeichnende unterste Zacke der Schaufel, welche, wenn man die wegen ihrer Stellung als Mittelsprosse bezeichnete lieber Eissprosse nennen will, nach hinten gerichtete Mittelsprosse sein und der von Axis entsprechen würde, die übrigen Schaufelzacken wenig übertrifft, bildet sie bei einer Rasse von Caldwell Castle im Besitze des Lord Bloomfield gewissermaassen eine hintere Schaufelhälfte, eine abgeplattete, der geschrumpften vorderen Schaufelabtheilung nicht sehr nachstehende Gabel und erscheint als das eigentliche Stangenende.

Das Elen (vgl. Fig. 805, 11 u. 12) treibt bis zum September seines ersten Jahres zusammengedrückt konische Rosenstöcke schräg nach aussen bis zu 1′ hoch vor, produzirt auf diesen im nächsten Jahre, wie es scheint ohne die Zwischenstufe der Knopfspiesse, fusslange Spiesse mit vielen Perlen an der Basis, aber ohne eigentliche Rose, dreijährig eine kurzschaftige plumpe Gabel, an welcher die Verbreiterung an der Theilung bereits die Schaufelbildung anzeigt. Die damit gegebenen zwei Theile, der vordere oder Augenspross und der hintere oder die Hauptstange, theilen, während manche Hirsche zeitlebens auf dieser Stufe stehen bleiben, sich in der Regel mit fortschreitendem Alter weiter, der hintere eher und vielfältiger, beide fingerförmig, mit ungleich weitgehender Verwachsung der Zacken, so dass gewisse Forste nur Stangen-, andere Schaufelgeweihe haben, auch der vordere Theil mit dem hinteren zu einer Schaufel zusammenfliessen kann. Die hintere Schaufel pflegt zwei- bis fünfmal soviel Digitationen auszubilden als die vordere und sie an Breite und Höhe weit zu überragen. Wangenheim, ein Beschreiber von 1795, sah nie mehr als 28, Altum nie mehr als 26 Enden. An einem Geweihe im Besitze der Petersburger Akademie kann man 32 zählen; allerdings ragen die hinteren der Hinterschaufel nur wenig über den Rand vor. Auch noch vor wenigen Jahren wurde bei Petersburg ein ungrader Sechsundzwanzigender vom Typus der schaufelförmigen erlegt. Zur Zeit der ausgedehntesten geographischen Verbreitung sind die sehr grossen Geweihe viel zahlreicher gewesen, doch übertrifft ein rezentes des amerikanischen Elen oder Orignal alle fossilen. Brandt hat in sehr ausführlicher Zusammenstellung gezeigt, dass die fossilen, die rezenten der alten Welt und die amerikanischen durch Uebergänge vermittelt sind. Das von Geoffroy St. Hilaire und Cuvier beschriebene Exemplar von Orignal bildete im zweiten Jahre 7—8″ lange, etwas vorn übergebogene Stangen aus, im dritten einen gegabelten Schaft mit nach vorn und auf die Seite geneigter Augensprosse.

Das Geweih des Rens hat ersichtlich eine sehr grosse Aehnlichkeit mit der Schaufelform des Rucervus Schomburgki. Es bildet aber gesondert von

der Augensprosse, welche in der Regel nur an einer der beiden Stangen stark ausgebildet, schaufelförmig, gezackt und schräg über die Nase gestreckt ist, an der anderen klein zu sein (vgl. Fig. 806, 6) oder zu fehlen pflegt, so zu der Aeusserung über ein drittes Horn auf der Stirne bei Cäsar und Olaus magnus Anlass gab, eine gleich kolossale schaufelförmige und gezackte Eissprosse aus. Die zunächst weit zurückgebogene Hauptstange bildet aus Gabelung verschiedenen Grades in Ueberwiegen des vorderen Theiles, in Abplattung der Sprossen und einiger Ausfüllung der Buchten zwischen diesen die vorgeneigte und gezackte obere Schaufel. Das Ren ist der einzige Hirsch, welcher normal auch im weiblichen Geschlecht wenn auch schwächere Geweihe ausbildet. Bei der amerikanischen Form sind die Geweihe stämmiger, die Augensprossen sind stärker, dreiseitig, bis zur Schnauze gestreckt, die Eissprossen sind mehr aufgerichtet; bei der spitzbergischen sind die Geweihe schlank. Zur Verwendung der Geweihe im Geschlechtsdienst, zum Abschlagen anderer Hirsche, zum Zusammentreiben und Zwingen der Weibchen tritt bei den amerikanischen, während die alten Männchen nach der Paarung im November abwerfen und südlich in die Wälder ziehen, für die jungen Männchen, welche später, und die Weibchen, welche erst vor dem Setzen im Mai abwerfen, die Verwendung zum Wegräumen des Schnees, um zu Nahrung, vorzüglich den Knospen der Zwergweiden, zu gelangen.

Während Elaphodus, Cervulus, Rusa, Rucervus, Axis, Pseudaxis, Elaphurus, Cervus, Dama in höherem Grade als durch das Geweih ihre natürliche Zusammengehörigkeit dadurch beurkunden, dass von den Metakarpen der Afterklauen die oberen, proximalen Theile persistiren, sie Plesiocarpi sind, gehören Hydropotes, Capreolus und Alces in die Gruppe der Telemetacarpi mit Erhaltung der distalen Theile der Metakarpen, setzen sich aber dem gleichfalls plesiokarpen Rangifer und, wie den schon betrachteten Pudua, Subulo, Furcifer, so dem ganzen Reste der spezifisch amerikanischen Cariacus-Gruppe dadurch entgegen, dass bei ihnen der Vomer nicht so lang ist, dass er den hinteren Theil des Nasenganges schiede, was er bei den letzteren thut. In den einfacheren Formen, Gattung Blastocerus (vgl. Fig. 805, 3 u. 4), zeigen diese Hirsche einen Geweihbau, welcher, wenn man den vorderen Theil als Augensprosse annehmen wollte, in der Art auf den der alten Welt zurückzuführen wäre, dass im dritten Jahre eine Theilung in Augensprosse und längere Stange, im vierten Augensprosse und hintere Gabel entständen, im fünften wenigstens bei einem Theile die Augensprosse in der Gabelung nachfolge, dies so vollendet, dass, abgesehen von der Richtung des Geweihs durch die Rosenstöcke nach hinten und eine etwas ausgleichende Krümmung nach vorne, die dichotomische Gliederung des Geweihs für vorn und hinten höchst symmetrisch (vgl. Fig. 805, 4) durchgeführt wäre. Seltener kommt noch eine fünfte, obere, äussere Zacke hinzu. Gray hat diese Hirsche mit

Subulo und Pudua als Coassus vereinigt. Durch das Verhalten des Ueberrestes der amerikanischen Hirsche, der Gattung Cariacus im engeren Sinne, in Verbindung mit der hohen Insertion der vorderen Geweihpartie am Schafte bei Blastocerus wird es jedoch viel wahrscheinlicher, dass bei diesem die Augensprosse gänzlich fehle, das Geweih nur aus dem hinteren Theile gebildet werde. Bei Cariacus nämlich tritt überall die Augensprosse im Werthe zurück, sie fehlt oft, ist, wenn vorhanden, nur spiessförmig, kehrt sich nach innen und oben, während der hintere Theil des Geweihes entweder, bei Otelaphus, sich dichotomisch gliedert oder, bei Reduncina, in schwungvoller Biegung nach hinten und aussen, dann nach vorn und innen sich verzweigt. Dabei pflegt der am meisten nach vorn gewendete Theil als Hauptstange angesehen, somit als an der Hinterkante mit vorwärts und einwärts gerichteten, bis zu sieben zählenden Sprossen besetzt bezeichnet zu werden. Es scheint die Beschränkung im Augensprossentheil durch eine Drehung des Geweihs von hinten nach aussen veranlasst zu sein, wobei die Augensprosse nicht am Platze ist. Furcifer mag dann wohl auch nur die Gabel haben.

Die Geweihmöglichkeiten der Hirsche lassen sich hiernach in einem noch etwas erweiterten Schema, als Garrod 1877 es aufgestellt hat, nach dem Auftreten der Augensprosse und ihrem Verhalten im Verhältniss zur Hauptstange, der Gabelung der letzteren und dem Verhältnisse der Gabeltheile zu einander ordnen.

Das Abwerfen nimmt den Hirschen ihre Waffe nur während einer Zeit, in welcher sie derselben für das Geschlechtsleben nicht bedürfen; es gestattet die Wiederherstellung in einem unverletzten und dem Wachsthum des Körpers entsprechenden Zustande, nachdem das alte Geweih sehr gewöhnlich beschädigt worden und nach seinen Verhältnissen einer Reparatur unfähig war. Durch die Dichtigkeit und die lange Erhaltung der Haare auf den Kolben zeichnen sich die Rene aus. Soweit ich nach Beobachtungen in zoologischen Gärten vorzüglich im Mai und Juni festgestellt habe, eilen mehrere Hirsche, z. B. bedeutend Elaphurus, etwas der Wapiti, dem Edelhirsch mit der Fertigstellung des Geweihs voraus, andere, wie der virginische, der Bahraiga und bedeutend Dama und Rusa, folgen nach. Nach einer von M. Schmidt während sechs Jahren geführten Tabelle warf der Axishirsch vom 22. November bis Neujahr ab, Rusa hippelaphus im Januar, der virginische Hirsch vom Anfang Dezember bis Anfang März, der Schweinshirsch vom 20. Januar bis 24. Februar, der Wapiti im März, vom lappländischen Renthier der Bock, eine Ausnahme im Dezember abgerechnet, im Februar und März, die Kuh im März und April, der Edelhirsch, einmal als Spiesser im Februar, meist im März und April, einmal vor Ende Mai, der Damhirsch zwischen 18. April und 26. Mai, Rusa Aristotelis Ende Mai, der Muntjak im Juli, keine Art zwischen Juli und Oktober.

Kastrirung veranlasst eine Feststellung des Geweihs im augenblicklichen Stande oder andere Unregelmässigkeiten, verhindert namentlich das Fegen und lässt oft ein Geweih immer voran wachsen. Die eigenthümliche klumpige, gewichtige Geweihbildung an einer Stange, oder beide verschmelzend, welche den Hautüberzug behält und nach welcher man die betreffenden Rehböcke Perrückenböcke nennt, sehr selten auch beim Hirsche, soll nur von Beschädigung des Geweihs im weichen Stande herrühren. In einem mir vorgekommenen exquisiten Falle war leider der Bock ausgeweidet und über die Geschlechtsorgane nichts zu erheben. Verletzungen der weichen Kolben erzeugen auch andere Unregelmässigkeiten und Spaltungen der Geweihe. Gutes Futter macht starke und körnige oder gut geperlte Geweihe.

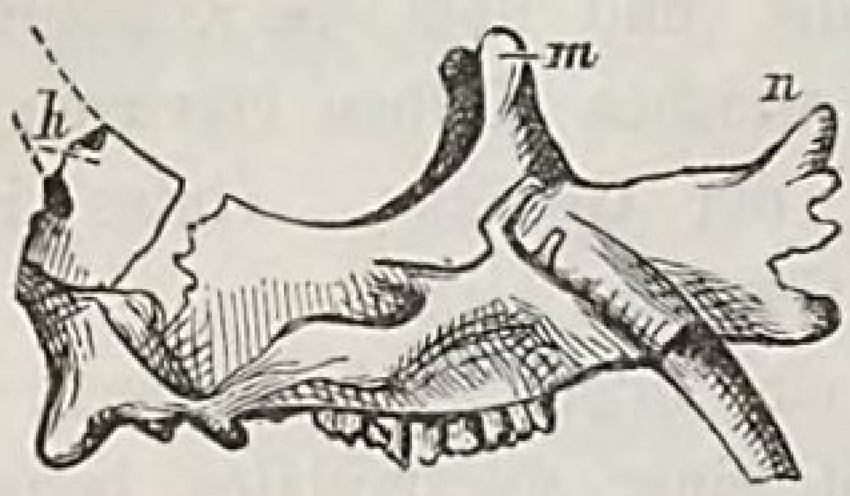
Alte Hirschkühe bekommen zuweilen ein oder zwei Stangen. Das Berliner Museum hat eine Edelhirschkuh mit einer pyramidalen behaarten medianen Geweihmasse. A. v. Homeyer hat 1868 Mittheilung gemacht über eine Ricke, welche bereits im Alter von zwei Jahren vom Juni ab einen Spiess von $2^3/_4''$ Länge bildete, trotzdem sich fruchtbar erwies, im nächsten Jahre im Mai zwei Kälbchen setzte, dann den unvollkommen gefegten Spiess abwarf und einen stärkeren aufzusetzen begann. Das Vorkommen weiblicher Geweihe, auch sonst nicht selten bei Rehen und virginischen Hirschen beobachtet, hat Alston annehmen lassen, dass die Geweihe anfänglich allgemein beiden Geschlechtern zugekommen seien. Man glaubt namentlich, wie das Ren habe der jedenfalls in die Periode des Menschen hineinragende Schelch, Megaceros hibernicus, in beiden Geschlechtern Geweihe gehabt, welche übrigens nach ihrer Gestalt in der oberen Schaufel denen des Elen, in Schaft und vorderen Sprossen denen des Dam, vielleicht mehr denen der sogenannten mesopotamischen Form dieser Hirschart glichen. In z. B. von Altum und v. Pelzeln vorgeführten Fällen sind andererseits alte männliche Hirsche ohne Geweihe, nur mit haarbekleideten Rosenstöcken gefunden worden und führen solche in der Letzlinger Heide, in welcher sie nicht selten sind, den Namen der Büffelhirsche.

Die hirschartigen Thiere der Untermiozän-Zeit hatten, soviel wir wissen, noch keine Geweihe, die des Mittelmiozän nur kleine, aufgerichtete, gegabelte, trotz langer Rosenstöcke eher Furcifer als Cervulus zu vergleichende, ohne Rosen, vielleicht nicht gewechselte, oder Antilocapra entsprechende. Im Obermiozän waren die Geweihe grösser, am stärksten bei Cervus Matheroni. Die pliozänen vermittelten zu den rezenten, namentlich gab es in jener Zeit Geweihe, welche denen von jetzigen Rusa, Axis, Pseudaxis fast spezifisch gleich sind. Im Pleistozän war C. dicranios Nesti so komplizirt, wie es heute wenige sind. Megaceros der prähistorischen Zeit hatte mit 3 m Spannung bei kleiner Statur das relativ grösste Geweih von allen Hirschen.

Das Sivatherium der Sewalikgebirge, fast von Elephantengrösse, mit

Tapir oder doch Saiga und Elen ähnlicher Schnauze, feinen Zapfen auf dem Augenbrauentheil der Stirnbeine und plumpen, wahrscheinlich gleichfalls Hörner oder Geweihe anzeigenden Vorragungen weiter rückwärts und auswärts ist vermuthlich mit Mudie der Gabelantilope zunächst zu stellen. Die Weibchen hatten keine Hörner.

Fig. 808.



Schädel von Loxolophodon cornutus, 1/18, nach Marsh. h. Hornzapfen des Hinterhaupts, m. der Oberkiefer, n. der Nasbeine.

Als wahrscheinlich auch in den Weibchen gehörnte Proboszidier hingegen betrachtet Marsh die gleichfalls fast elephantengrossen Dinocerata des Eozän von Wyoming in den Felsgebirgen. An einem gestreckten Schädel mit sehr kleiner, relativ nur ein Achtel derer des Rhinozeros messender Hirnhöhle hatten die stark nach vorn verlängerten Nasbeine kurz vor der Spitze kleine Höcker, welche nach Marsh ohne Zweifel Hauthörner trugen. Ein zweites Paar stärkerer Hörner stand auf dicken konischen Erhebungen der Oberkieferbeine, ein drittes noch stärkeres, wahrscheinlich verzweigtes, auf Leisten, welche vom Supraoccipitale aus hinterwärts sich über die Hinterhauptskondylen, nach vorn in Verbindung mit den Scheitelbeinen über die Schläfengrube erstreckten und dann über der Mitte der von den Schläfengruben nicht getrennten Augenhöhlen abfielen. Owen hat dagegen eingewendet, dass diese Auftreibungen nicht eine Oberfläche hätten, wie Hornzapfen sie zu haben pflegen, und dass die Entwicklung anderer Waffen, wie der hier sehr starken Eckzähne, nicht mit der von Hörnern und Geweihen zusammenzufallen pflege.

Fast allgemein sind die Spitzen der Gliedmaassen der Säuger mit hornigen Bekleidungen ausgerüstet. Wie oben für eine Schafrasse bemerkt, können solche Hornbekleidungen voran bestehen, wenn auch die gewöhnlich unterliegenden Skelettheile verschwunden sind. Dahin sind, obwohl in der Lage sehr verschoben, einzureihen die haarlosen, je nach den Arten und Rassen ungleich, am stärksten, zuweilen wie ein Daumen, bei gemeinen Pferden, sich mit Hornproduktion erhebenden, Kastanien genannten Stellen an den Beinen der Einhufer, welche bei allen Arten vorne an der Innenfläche des Unterarms über der Handwurzel, aber bei Pferden und einem Theile von deren Bastardnachkommen mit Eseln, namentlich den von Pferdestuten gefallenen auch hinten an der Innenfläche des Laufbeines unterhalb der Fuss-

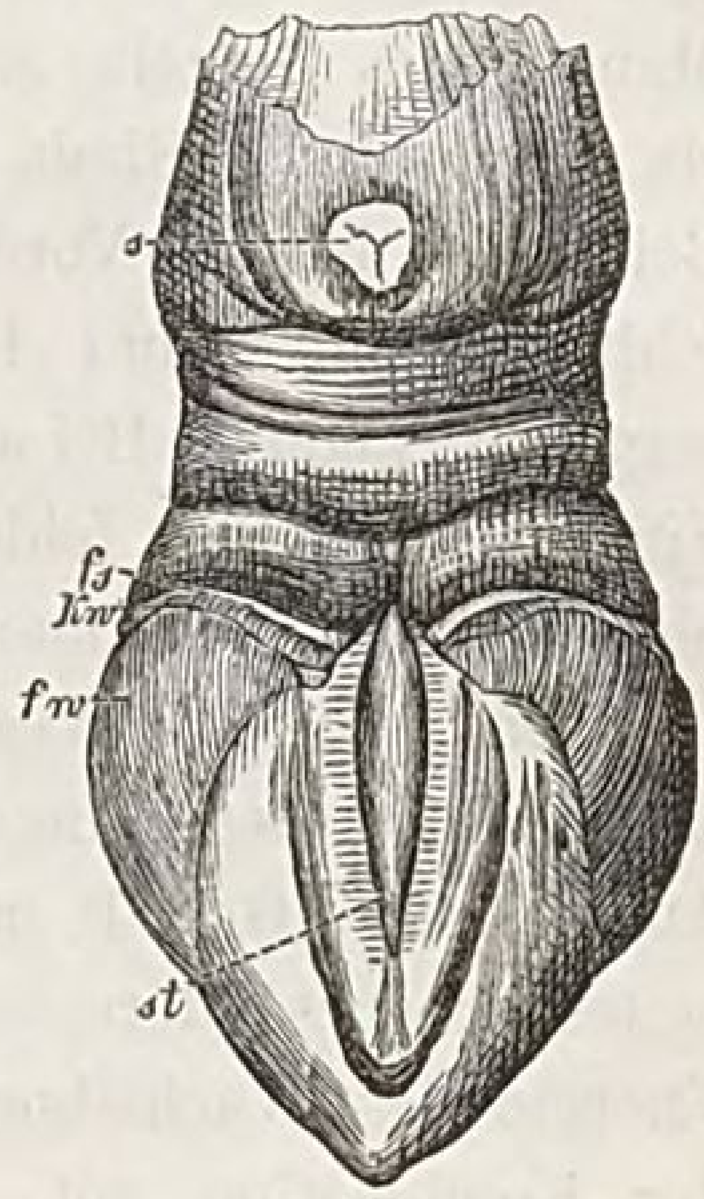
Fig. 809.



Kastanienfelder eines Pferdeembryo von 8—9 Monaten, 1/1.

wurzel, hier also minder von der normalen Stelle entfernt gefunden werden. Diese Felder, den Daumen entsprechend, zeichnen sich schon bei haarlosen Embryonen durch den Mangel an Pigment und Häufung von solchem an den Rändern aus. Bei den Llamas findet sich die entsprechende Andeutung der zwei im Vergleiche mit den meisten Wiederkäuern mangelnden Afterklauen durch lineare nackte schwielige Hautfelder zu beiden Seiten des Metakarpus. Der hornige sogenannte Sporn wird mit geringerem Umfang am unteren Ende des Laufbeins der Pferde in der Haarzotte über der Fesselkehle von Hautwärzchen auf einem ähnlichen Felde erzeugt. Obwohl für die einhufigen Pferde unter Anrechnung der zwei Zehen vertretenden Griffelbeine nach dem Vergleiche mit den fossilen Hippotherien, bei welchen wenigstens stellenweise vier Hufe vorhanden waren, eine weitere, nach dem mit Eohippus, welches fünf Metatarsusknochen hatte, sogar eine fünfte Zehe in Rechnung zu nehmen zulässig wäre, kann man doch nicht wohl diesen Sporn einer solchen zutheilen, nachdem wir einmal Hornschwielen der Sohle oder Volarfläche unabhängig von den Zehen bereits bei Amphibien kennen gelernt haben, andererseits ein viel bedeutenderer Sporn an der Ferse der Hinterbeine bei voller Zehenzahl den männlichen Monotremen zukommt, während dessen embryonale Anlage bei den Weibchen sich nicht voran entwickelt.

Fig. 810.



Fessel und Huf eines Pferdeembryo von 8—9 Monaten von der Volarfläche, 2/3. fs. Stelle des Fleischsaums und des Saumbandes, fw. der Fleischwand und der Hornwand, kw. des Kronenwulstes. s. Sporn. st. Strahl.

Hornige Bekleidungen der Zehenspitzen fehlen unter den Säugern den alleinigen vorderen Flossen der echten Wale gänzlich, während an den gleichen der Sirenoiden Spuren davon, bei Manatus drei Nägel die übrigens versteckte Gliederung der Finger ähnlich wie bei Seeschildkröten andeuten können. Auch kommen bei solchen Schwimmfüssen, an welchen die Phalangenreihen äusserlich zu unterscheiden, aber durch Schwimmhäute verbunden sind, Minderungen in dieser Ausrüstung vor. Die ohrenlosen Robben haben meistens alle Füsse mit guten, gestreckten Krallen ausgerüstet, aber die Stenorhynchinen haben die der hinteren Füsse rudimentär. Bei den Ohrenrobben haben an den hinteren Füssen nur die drei mittleren von den in schwielige Lappen auslaufenden Zehen gut entwickelte Nägel dort, wo die letzte Phalanx endet; die beiderseits an der Kante des Fusses stehenden hinteren Zehen und sämmtliche vordere haben davon höchstens Andeutungen in scheibenförmigen hornigen Verdickungen. Das Walrus hat an allen Fingern und Zehen kleine flache Nägel in einiger Entfernung vom Rande der

Schwimmhaut. Wenn die Haut zwischen stabförmig verlängerten Fingern der Hand zu Flughäuten ausgedehnt ist, bei den Fledermäusen, fehlen ebenso die Krallen, mit Ausnahme derer am Daumen und bei fruchtfressenden, abgerechnet Hypoderma und Notopteris, am Zeigefinger. In Gattungen verschiedener Ordnungen entbehren vereinzelt Finger oder Zehen, namentlich in Phalangenzahlen verringerte der Hornbekleidung; es wird z. B. durch den Mangel des Nagels an dem auf eine Phalanx verringerten Hinterdaumen ein Orang-utang, Simia satyrus, von einem anderen, S. bicolor, unterschieden. Bei Ateles ist der Vorderdaumen nur selten benagelt; der Hinterdaumennagel fehlt Didelphys und Phascologale und unter Verkümmerung des Daumens manchen Nagern. Bei auf die Mittelhand- oder Mittelfussknochen beschränkten Fingern und Zehen fehlen Hornbekleidungen so gut wie allgemein, können aber physiologisch durch auch morphologisch verwandte Hautschwielen ersetzt sein.

Das spezielle Wesen dieser hornigen Bekleidungen, welche zunächst der Dorsalfläche der Finger- und Zehenenden angehören, wird bestimmt von Ausdehnung, Gestalt und Charakter des betheiligten Hautfeldes oder Nagelbettes, insbesondere von der Umgränzung dieses im Nagelfalze, von der Energie des Wachsthums im allgemeinen und in den einzelnen Partieen, von der Kombination mit Verhornung der Volarfläche, von der Art und dem Grade des Abschleisses.

Liegt der Nagel, Unguis, nur der Dorsalfläche auf in Flachnägeln oder rund gewölbten Kuppennägeln oder schärfer gekielt, wie vorzüglich bei dem Menschen, den meisten Quadrumanen, zuweilen nur am Hinterdaumen kletternder, dem Nagelmangel am nächsten stehend, so giebt er minder ein schützendes oder sonst mechanisch wirkendes Element als eine Stütze ab für die fein empfindenden Theile der Volarfläche. Je mehr er überragend erhalten, gekräftigt, gekrümmt, seitlich zusammengedrückt, geschärft, gespitzt wird, um so mehr kommt er als Kralle beim Greifen am Boden in der Ortsbewegung, beim Erfassen und zum Verletzen der Beute, zur Vertheidigung, zum Scharren, zur Bloslegung von Nahrung und Anlegung unterirdischer Wohnungen zur Verwendung. Daraus gehen in plumperer Ausführung unter solcher Theilnahme der Sohle, dass das ganze Horngebilde die Spitze der Phalanx umfasst, die zum mächtigsten Scharren, auch, bei Faulthieren, messerartig eingeschlagen, zum Fassen beim Klettern benutzten Klauen und die Hufe hervor, welche, mehr oder weniger abgestumpft, fast nur noch den durch Zehenzahlbeschränkung vereinfachten Gliedmaassenenden für einfachste Ortsbewegung Schutz verleihen. Die verschiedenen Formen gehen in einander über.

Beim Menschen ist in der Hauptsache nur der hintere, zum grössten Theile im Nagelfalz steckende Abschnitt des Nagelbettes Matrix des Nagels. In seinem Bereiche sind wallartig erhobene, mit Bindegewebe gestützte Längslinien besetzt mit spitzen, nach vorn gerichteten, etwa 0,1—0,2 mm

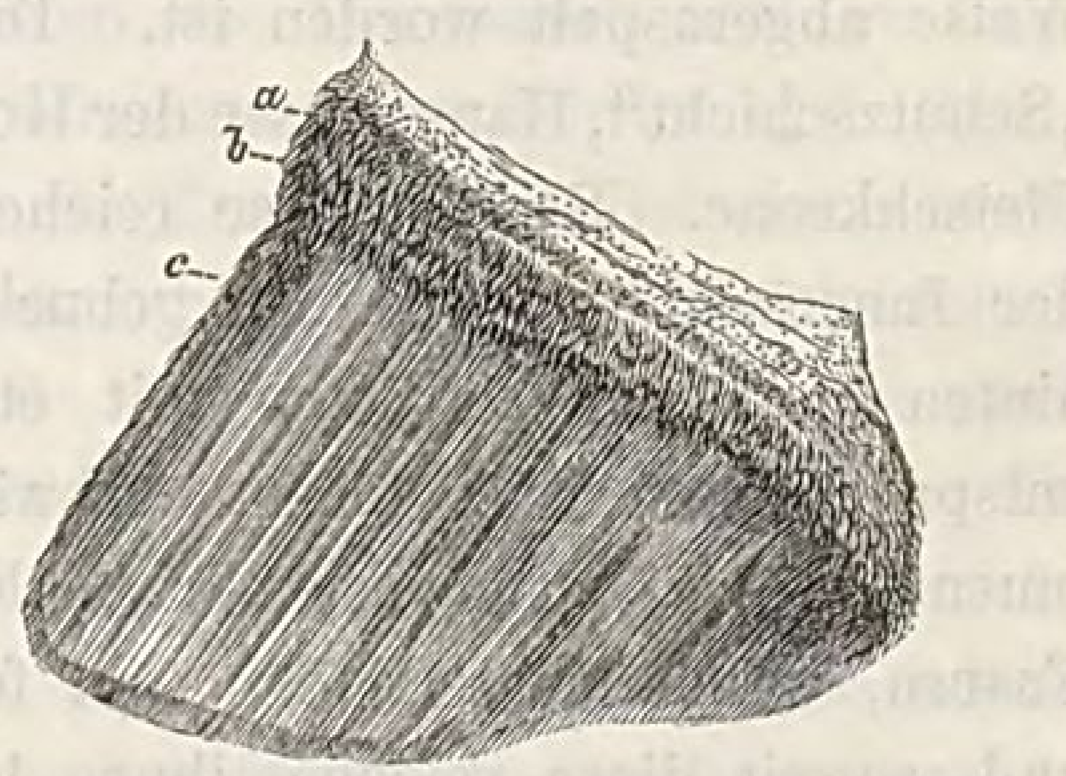
hohen Papillen. Jede Papille erzeugt eine mit den Nachbaren fest verklebte Nagelfaser. Die Schleimschicht ist in diesem Gebiete besonders dick. Ihre Zellen gehen in allmählicher Abplattung und Undeutlichwerden der Kerne unter Erhaltung des festen Zusammenhangs in die hornartige, wie polirt glänzende, harte, Karmin nicht annehmende Nagelsubstanz über. Die vorwärts erzeugten Lagen unterlegen sich den hinten erzeugten und machen den, wie ein Horn an der Basis, so hinterwärts zugeschärften Nagel zunächst an Dicke zunehmen. Der vordere, viel grössere Theil des Nagelbettes betheiligt sich an der Bildung des eigentlichen Nagels nicht. Seine Schleimschicht geht in rascher Umwandlung der Zellen über in weniger harte und minder zusammenhängende, an der Luft abblätternde, jedoch unter dem Schutze des über sie weg wachsenden Nagels dessen Unterfläche hinlänglich mit dem Bette verklebende Epidermoidalsubstanz, wie nach Verlust eines Nagels leicht zu sehen. Die Blutgefässe der ihm unterliegenden Cutis scheinen durch, die der Matrix nicht. So zeichnet sich letztere als weisses Möndchen, Lunula, ab. Störung der Ernährung in der Matrix, Bluterguss, Hautentzündung, alles das besonders nach Druck und Stoss lösen den Nagel vom Bett; vernarbte Beschädigungen der Matrix verrathen sich im Nagel als Furchen; übermässige Epidermbildung giebt Klauen, Gryphosis. Die Epidermis der Falzüberdeckung legt sich als feines Epidermhäutchen von der Wurzel aus über den Nagel. Die Nagelspitze schiebt sich durch das Wachsthum von der Wurzel mehr und mehr über das Nagelbett hinaus.

Die Mehrzahl der verschiedenen anders benannten Gestaltungen des Hornschutzes der Gliedmaassen lässt sich leicht aus den Flachnägeln konstruiren. An der Kralle des Bären fungirt jedoch nach Brauell der ganze Rückentheil des Krallenbettes sammt dem hinteren und unteren Falzgrunde und dem hinteren Theil des die Kralle überragenden Walles als Matrix für Hornzellen, welche integrirende Theile der Kralle werden. Krallenwurzel ist also die ganze aufliegende Krallenfläche sammt den im Falzgrunde eingelagerten Rändern und dem im Falze geborgenen Theil der Aussenfläche.

Einer besonderen Betrachtung bedarf der Huf als das Gebilde, an dessen Herstellung am energischsten die Sohle sich mit betheiligt.

Man unterscheidet am Hufe die hornerzeugenden Hautunterlagen als „Fleischtheile“ oder „Leben“ von den Hufhorntheilen. Während das Nagelbett des im ganzen ovalen menschlichen Nagels einen nach vorn konkaven, aus-

Fig. 811.



Fleischtheile des Pferdehufs, Hufléderhaut nach Wegnahme des Hornhufs, $^1/_3$. a. Fleischsaum. b. Fleischkrone. c. Fleischwand.

gesprochenen Falz hat, ist am Hufe, zumal der Einhufer, der entsprechende nur wenig vertiefte „Fleischsaum“ in der Mitte abwärts konvex, nur minder als der freie Hufrand, auswärts geschweift; hingegen greift er über auf die Volarfläche. Als Matrix schliesst sich ihm, an der Vorderkante am breitesten, ein Wulst der Hufiederhaut an, „Fleischkrone“ oder „Kronenwulst“, dringt an der Volarfläche mit „Eckstrebentheilen“ zu den Seiten des Strahls weiter vor als der Fleischsaum und ist beim Pferde mit bis 6 mm langen Zotten besetzt. Den Rest des Nagelbettes bildet die viel dünnere „Fleischwand“, besetzt mit über 500 der Länge nach verlaufenden, 1—2 mm hohen, mit schrägen Leisten besetzten, gegen Seiten und Volarfläche an Länge abnehmenden, abwärts oft gespaltenen, endlich in Zotten auslaufenden Blättchen. Volar, als ein übergreifender Theil des Nagelbettes, zwischen äussere Fleischwand und deren eingebogene Eckstrebentheile mit Hörnern eingreifend, liegt die „Fleischsohle“. Sie hat Papillen, welche den Zotten des Kronenwulstes ähnlich, aber viel kleiner sind. In ihre Mitte ist keilförmig zwischen die Eckstreben der seinem Ursprung nach volare Theil als „Fleischstrahl“ eingeschoben, unterlegt von der Cutis mit dem gespaltenen „Strahlkissen“ und demgemäss selbst mit tiefer Mittelfurche.

Von den Fleischtheilen vorgeschobene, erhärtete, verklebte Zellreihen bilden die Hornkapsel und geben demnach, wenn sie durch Fäulniss oder Kochen, selten natürlich durch Entzündungsprozesse abgehoben werden, an ihrer Innenfläche die Oberflächenverhältnisse jener im Abgusse wieder, während für das weitere Verhalten Richtung und Mächtigkeit der Abschiebung in Betracht kommen. Man unterscheidet an der Hornkapsel, dem „Hornschuh“ oder Huf im engeren Sinne: Hornwand, Hornsohle, Hornstrahl. Die Hornwand ist die Summe der Produkte von Fleischsaum, Fleischkrone und Fleischwand. Den oberen Hufrand bildet das Produkt des Fleischsaums, das „Saumband“ oder der Hornsaum. Zu den Seiten des Strahls breitet sich dieses als Hornballen aus; im übrigen setzt es sich als wachsartiger Ueberzug, Glasur, über die Hornwand fort, falls es nicht abgerieben oder thörichter Weise abgeraspelt worden ist. Die darunter folgende Lage, mittlere oder „Schutzschicht“, Hauptmasse der Hornwand wird abgeschoben von den Zotten der Fleischkrone. Soweit diese reichen, bildet sie an Stärke zunehmend und an der Innenwand frei, einen gebuchteten, vorn etwa 1,5 cm breiten, nach hinten abnehmenden Saum mit etwa 15000 den Papillen der Fleischkrone entsprechenden Löchelchen. Abwärts wird sie aussen von der Deckschicht, innen von der Blättchenschicht bekleidet und ist zusammengesetzt aus parallelen Fasern, welche äusserst zäh und fest verkittet sind, den Papillen entsprechen und, soweit diese reichen, ihnen hohl aufsitzen, abwärts aber solide werden. Wo die Papillen der Fleischkrone in die Leisten der Fleischwand übergehen, werden keine geschlossenen Röhren mehr gebildet, sondern Halbkanäle, welche ziemlich plötzlich zu etwa 1 cm hohen Blättchen sich erheben und

die innerste oder „Blättchenschicht“ bilden, durch welche die Hornwand den Blättchen der Fleischschicht sehr fest verbunden wird. Da die Fleischkrone vorne mächtiger ist, hat auch die Hornwand an der Vorderkante mit etwa 1 cm die grösste Stärke, grösste Länge, raschestes Wachsthum. Dieses Uebergewicht gegen die „Seitenwände“ und an den Hinterecken die „Trachten“ ist an den vorderen Füssen des Pferdes grösser als an den hinteren. Durch das vordere stärkere Wachsthum ist die Hornwand in Bogenlinie gestutzt, während leichte Querwellen, den Ringen der Hörner entsprechend, periodische Ungleichheit in der Ernährung der Fleischkrone anzeigen. Die „Hornsohle“, eine von der Fleischsohle abgesonderte Platte, mit ihrer Unterfläche einigermaassen der Unterfläche des freien Theiles unseres Nagels entsprechend, aus leichter sich abschuppendem und abbröckelndem Horne, verbindet sich der Hornwand durch die „weisseLinie“. An dieser sind die Blättchen der Blättchenschicht ausgeglichen und die Verbindung durch ein Paar zügelartiger Brücken an der Zehenwand verstärkt. Neben dem Hornstrahl wölbt sich die Sohle scharf auf mit zwei Kämmen, welche vor dem Hornballen abfallen und aussen die umwendenden Eckstrebentheile der Hornwand, auf welche jede etwa 50 Blättchen kommen, empfangen. Der „Hornstrahl“, die in die Hornsohle eingeschobene Absonderung des Fleischstrahls, die im engeren Sinne volare Produktion, zerfällt inwendig durch den vorragenden „Strahlkamm“ in die zwei oberen „Strahlfurchen“, in deren Boden die Hornballen übergehen, und ist auswendig entsprechend durch die untere oder Mittelfurche, „Strahlgrube“, in zwei Strahlschenkel getheilt. Strahlgrube, Strahlfurchen, Wölbungen der Hornsohle gewähren der Gesammtsohle, welche durch Einstemmung im ganzen die Hornwand in ihrer Lage hält, eine mässige, nach hinten zunehmende, von dem Hufknorpel (siehe p. 872) gestattete Nachgiebigkeit, so dass die Trachten bei Belastung etwas aus einander weichen, somit die Erschütterung beim Auftreten abschwächen.

Fig. 812.



Einblick in den abgelösten Hornschuh des Pferdes von oben, 1/3. a. Ast der Hornsohle. b. Hornballen. bl. Hornblätter. f. Obere Strahlfurche. k. Strahlkamm. m. Mittel- oder Schutzschicht der Hornwand. s. Saumband.

Bei unbeschlagenen Pferden schleissen sich Hufrand und Sohle nach der individuellen Härte und dem Wesen des Terrains ungleich stark ab, bei rauhem Boden die Spitzen besonders stark. Man hat bei Expeditionen in Australien Pferde die Sohle bis auf die Fleischtheile abschleissen sehen. Wenn Wiederkäuer, namentlich trockenen und steinigen Boden bevorzugende Antilopen in Gefangenschaft des Abschleisses entbehren, welcher dem Zuwachs ihrer Hornschalen entsprechen würde, verlängert sich das Hufhorn in ungebührlicher, lästiger Weise, wobei es mit seinen anscheinend ver-

bogenen, schnabelartigen Umrissen besser die Wachsthumsdifferenzen der einzelnen Wandstellen anzeigt, als der normal abgeschlissene Huf. Nach Abbot ist solche Verlängerung der Hufe mit Verkrümmung auf dem Sumpfboden der Falklandsinseln bei den Rindern gemein. Der Hufbeschlag hindert den natürlichen Abschleiss und setzt in Verbindung mit dem Beschneiden weg über dessen Ungleichheiten. Der Tragrand der Hornwand muss an der Zehenwand wegen des rascheren Wachsthums stärker beschnitten werden. Geebnet dient er mit dem äussersten Sohlenrand zur Anlegung der Eisen. Die Hufnägel werden an der Sohle innerhalb der weissen Linie eingesetzt, im Horne aufwärts und nach aussen getrieben, an den vorderen Füssen höher über dem Tragrand als an den hinteren vorgebracht und umgenietet. Beim Fötus des Pferdes (vgl. Fig. 810, p. 867) hat der Huf in hakigem Ueberragen der Spitze und Ueberdeckung der zunächst engen Sohle und des Strahls mit einem nach der Geburt eintrocknenden und abschleissenden Hornpolster eine Klauenform.

Fig. 813.



Linker Hinterfuss vom Pferde, von der Seite gesehen, $^1/_{12}$. a. Sprungbein. c. Fersenbein. ca. Oberschenkelkopf. cb. Würfelbein. cu. Drittes keilförmiges Bein. f. Oberschenkel. fi. Verkümmertes Wadenbein. n. Kahnbein. p. Kniescheibe. p'.—p'''. Phalangen: Fesselbein, Kronbein, Hufbein. s, s'. Sesambeine: Gleichbeine und Strahlbein. t. Trochanter superior. t_2. Trochanter medius. t_3. Trochanter inferior. ti. Schienbein. 3, 4. Mittelfussknochen: Hinterschiene und äusseres Griffelbein.

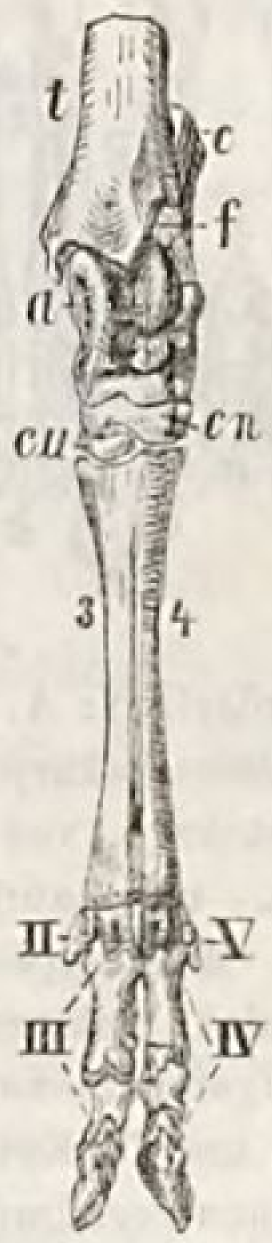
An dem Knochen der dritten Phalanx, welcher mit dem Hufe bekleidet ist, kommen vordere und untere Wand in einem scharfen Bogenrande zusammen. Auf beiden Seiten der Vorderwand wird die Rinne für die Arterie der Fleischwand durch den Ast des Hufbeins von unten her gedeckt. Am hinteren Theile der Unterfläche gewährt eine rauhe Vertiefung der Beugesehne Ansatz. Der lange Hufstrecker geht an einen Fortsatz, in welchen die die zwei flachen Vertiefungen der Gelenkfläche des Hufbeins zum Kronbein scheidende Leiste vorn ausläuft.

Die grosse rauhe sogenannte vordere Fläche des Hufbeins muss als wesentlich um der Bedürfnisse des Nagelbettes willen entstanden gedacht werden. Das Hufbein wird, ausschliesslich bei den Einhufern, als Träger des Hufes jederseits ergänzt durch den Hufknorpel, welcher zum Theil aus hyalinem, zum Theil aus Faserknorpel besteht und im Alter zum Theil verknöchert. Derselbe lehnt sich an den Rand der Gelenkfläche und den Ast des Hufbeins an, verlängert die Aussenwand hinterwärts und

ist mit Bändern befestigt. Die Fleischwand tritt auf seine gewölbte Aussenfläche über; seine Innenfläche umfasst theilweise das Kronbein, verbindet sich mit dem Seitenbande und dem Strahlkissen, geht in letzteres über und ist sammt ihm dem Fesselbein durch ein elastisches Band verbunden.

Bei den Bisulca schliessen, unter Mangel der innersten Zehe und Verkümmerung der zweiten und vierten in verschiedenem Grade zu Afterklauen, die dritte und vierte sich in der Regel zum gespaltenen Fusse zusammen. Bei den Tylopoda, Digitigrada oder Phalangigrada ist die Spaltung der Weichtheile zwischen den beiden allein persistirenden und ganz auftretenden Phalangenreihen mindestens unvollkommen; es ist eine beiden gemeinsame schwielige Sohle von verschiedener Breite vorhanden; die vorliegenden letzten Phalangen sind klein und mit geringen, nicht umfassenden und den Boden nicht berührenden Hufen versehen. Bei den übrigen Wiederkäuern umfassen die beiden Hufe jedes Fusses oder Schalen die pyramidalen Hufglieder und haben zusammen etwa die Form des Pferdehufes. Sie sind von einander ganz gesondert und es greift die Spaltung zwischen die oberhalb folgenden Phalangen so weit ein, dass deren zwei Reihen im ganzen gegen einander sehr verstellbar sind, wo sie dann bei an Felsen kletternden förmlich zangenähnlich zusammengreifen können. Die Sohle ist meist stärker gehöhlt als bei den Einhufern. Indem zwei Hufe bereits in sich die Möglichkeit einer seitlichen Ausbiegung geben, kommen bei Bisulken Hufknorpel nicht vor.

Fig. 814.



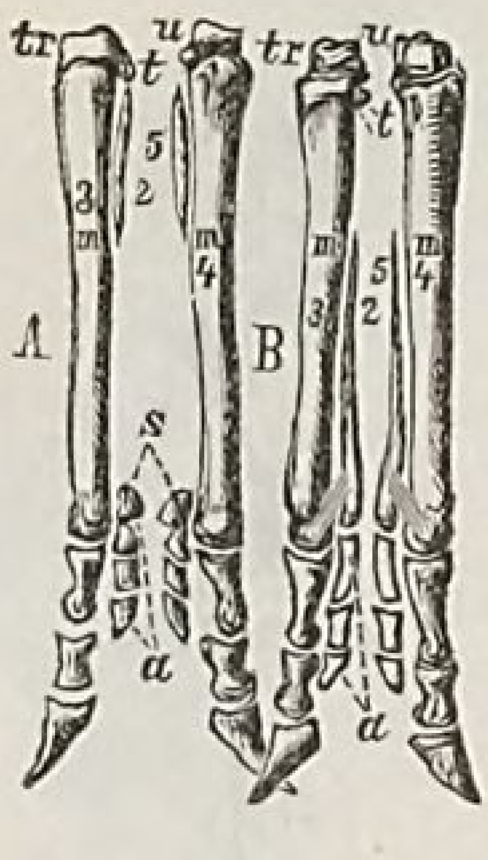
Unterer Abschnitt des linken Hinterfusses vom Rinde, von vorne gesehen, $^1/_{12}$. a. Sprungbein. c. Fersenbein. cn. Verwachsenes Schiff- und Würfelbein. cu. Drittes keilförmiges Bein. f. Unteres Stück des Wadenbeins. t. Schienbein. 3. und 4. Zur Röhre verwachsene allein vertretene Mittelfussknochen nach der Nummer. II. und V. Afterklauen. III. und IV. Phalangenreihen der Haupthufe.

Die Giraffen und Antilocapra entbehren der After- oder Achter-hufe; es kommt ein solcher Mangel auch hier und da in der Gattung Antilope, so bei A. melampus, und bei Rassen von Schafen vor. Bei den Hirschen, besonders dem Ren und dem echten Moschus sind die Afterhufe hingegen sehr gross. Sie drücken sich beim Moschus mit in der Fährte ab und lassen diese von der anderer Wiederkäuer unterscheiden.

Der telemetakarpe Fuss mit zwei schlanken, gespitzten Knochen als Resten des zweiten und fünften Metakarpus, welche zu den Seiten und hinten vom distalen Ende des vorderen Laufbeins gelegen, weit von der Handwurzel getrennt sind, hingegen mit den Phalangen artikuliren, giebt den ihn besitzenden Hirschen stärkere und vollständigere Funktion dieser After-

hufe, er schützt gegen das Gleiten, macht Hirsche geeignet zu raschen Bewegungen auf Berglehnen, Felsen, Sumpfboden, Schnee. Der plesiometakarpe, mit zwei schlanken, kurzen, abgesonderten, splitterartigen Knochen als solchen Rudimenten auf der Hinterseite des Proximalendes des Laufbeins, unter Abtrennung der Phalangen dieser Finger durch weite Zwischenräume, bei Cervulus unter Fehlen, bei den übrigen unter Zurückbleiben der proximalen Phalangen hinter den mittleren und den huftragenden, wie das Alles Brooke hervorgehoben hat, bei Dam und Edelhirsch ohne alle Muskeln an diesen Phalangen, hat hingegen durch Verbreiterung an den Sprunggelenken und Erleichterung und Vereinfachung an den distalen Theilen ein erhöhtes Sprungvermögen. Er lässt den Afterklauen nur eine automatische Arbeit.

Fig. 815.



Rechter Vorderlauf: A. Vom Edelhirsch, plesiometakarp, B. vom Reh, telemetakarp, von innen und von aussen. m. Laufbein, verschmolzene Metacarpi 3 und 4, je nach Ansicht entsprechend den in es aufgenommenen Theilen numerirt. 2. und 5. Entsprechende zu Griffelbeinen verkümmerte Metakarpen. a. Reihe der Afterphalangen. s. Sesambeine. t. O. trapezium. tr. Verschmolzene O. trapezoideum und magnum. u. O. uncinatum.

Moschus schliesst sich im Fuss durch Verkümmerung der Griffelbeine und Vertretung des unteren Fibularendes durch ein Knöchelbein zunächst an das Ren an. Tragulus, mit vollständigen Griffelbeinen und starker Andeutung der Zusammensetzung des Hauptlaufbeins aus zwei Mittelfussknochen, noch mehr Hyomoschus, durch vollkommene Theilung dieses Knochens, somit vier Mittelhand- und Mittelfussknochen, bleiben dem embryonalen Stande der übrigen und kommen den definitiven der Schweine näher.

Der automatische Dienst der Afterklauen wird unterstützt durch starke sie in der Lage haltende Bänder; bei den Telemetakarpen kommen hinzu runde Bänder vom Gelenkkopf des Hauptlaufbeins (vgl. Fig. 815, B) aufwärts zur Mitte der Nebenknochen, welche deren Verschiebung aufwärts beschränken.

Bei Hyomoschus hat der Musculus extensor communis wie bei den Schweinen Sehnen für alle Finger, bei Moschus, Tragulus, Hirschen, Schafen nur für zwei. Moschus und Tragulus, auch nach Brooke das Reh haben aber noch besondere Extensoren für die Nebenklauen, der virginische Hirsch nach Jeffrey Bell für die äussere. Bei den erstgedachten erhalten diese Afterklauen wie bei Hyomoschus deutliche Sehnen vom M. flexor perforans, wenn auch schwächer als bei den Schweinen. Der M. flexor perforatus giebt nach Bell bei keinem Hufthiere Sehnen an Afterklauen. Dam, Edelhirsch und andere plesiometakarpe sind ohne alle Muskeln an den Nebenphalangen.

Die Schweine theilen mit den Wiederkäuern immerhin noch diejenige Anordnung der nunmehr im Mittelfuss nach Zahl und Durchgängigkeit vollkommenen und gänzlich geschiedenen vier Zehen, durch welche die äussere und die innere, verkürzt, abgeschwächt, zurücktretend, Afterklauen, die beiden mittleren gleichwerthige Hauptklauen sind, der Fuss nach beiden Seiten gleich entwickelt, artiodaktyl ist, nur dass bei Dicotyles die äussere Hinterzehe allein durch einen dünnen Griffelknochen vertreten ist. Beim Flusspferd liegen die vier Hufe schon in einer Reihe und bei den Perissodaktylen treten unter den bleibenden die äusseren stärker zurück als die inneren, bis zuletzt in den peripherischen Theilen beim Pferde, wie geschildert, durch einen einzigen überbleibenden Huf, abgesehen von einer etwas bedeutenderen Entwicklung des medialen Griffelbeins, die Symmetrie und damit die Energie gradliniger Bewegung auf einem anderen Wege erreicht wird. Verwachsung mehrerer Hufe ist, wie beim Schwein, so beim virginischen Hirsch, Ausbildung normal fehlender beim Pferde beobachtet worden.

Bei den Beutlern ist es nicht ungewöhnlich, dass durch die mindere Entwicklung medialer Metatarsen und Phalangen innere Hufe und Krallen als Nebenkrallen eine den Afterklauen ähnliche Rolle spielen. Bei Phascolomys ist nur die äusserste Zehe die stärkste; bei Phalangista ist das ebenmässige Zurücktreten der zweiten und dritten deutlich, noch auffälliger bei den Känguruh's, bei welchen die erste höchstens in einer Spur angedeutet ist; bei Choeropus stützt sich in Verkümmerung der fünften Zehe der Hinterfuss nur auf die vierte, während es vorn nur zwei Zehen giebt.

Während die Verringerung der Zahl der Krallen mit der der Phalangen auf vier durch Eingehen des Daumens besonders gewöhnlich ist, kommt bei Hunden an den hinteren Füssen, für welche jene Verminderung in den meisten Fällen eintritt, nicht allein bei gewissen edlen Rassen der Hinterdaumen mit seiner Kralle als „Wolfsklaue“ zum Vorschein, sondern, wie ich z. B. bei sogenannten Bernhardinern in der Schweiz verschiedene Male beobachtet habe, daneben eine sechste Kralle.

Differenzen in der Bekleidung der äussersten Phalangen zwischen vorn und hinten giebt es in der Art, dass die Vorderfüsse zum Graben mit viel schwereren Klauen versehen sind, so besonders bei grabenden Edentaten, unterirdisch lebenden Nagern, Wühlmöllen, und Insektenfressern, Mullwürfen; auch in der, dass hintere hufartige Klauen subungulater Nager, bei Dasyprocta, die vorderen an Stärke übertreffen. Differenzen dafür an derselben Extremität zeichnen vornehmlich die Halbaffen aus, unter welchen die Lemuriden den hinteren Zeigefinger, Tarsius auch den hinteren Mittelfinger mit Krallen, alle übrigen mit flachen Nägeln haben, Chiromys aber nur die Daumen mit solchen und Galeopithecus nur scharfe Krallen. Unter den Affen haben ähnlich die Arktopitheken nur die Hinterdaumen mit Flachnägeln.

Die „Retraktilität“ der Krallen der katzenartigen Raubthiere mit Ausnahme der Geparde beruht darin, dass, während die zweite Phalanx zum Auftreten dient, die dritte für gewöhnlich durch straffe Bänder in die Höhe gezogen und die von ihr getragene Kralle unter steifen Haaren der zweiten verborgen ist. Stark von den Seiten zusammengedrückt bildet sie für die Wurzel der Kralle eine tiefe knöcherne Scheide, wie das auch bei exquisiten Grabern geschieht. Der Flexor digitorum perforans zieht die Krallen im Gebrauche vor und schlägt sie ein. Beim Gehen ausser Berührung mit dem Boden bewahren sie ihre Schärfe.

Fig. 816.



Rechter Unterschenkel und Fuss von Phalangista Cookii Desmarest. a. Sprungbein. c. Fersenbein. cb. Würfelbein. f. Wadenbein. fa. Wadenbeinkniescheibe. h. Grosse Zehe. n. Kahnbein. t. Schienbein. 1—3. Keilförmige Beine der vorderen Fusswurzelreihe.

Besondere Eigenthümlichkeiten bieten einige Oktodontinen-nager, Ctenomys, Ctenodactylus, Pectinator, indem sie, die erste Gattung an allen Hinterzehen, die anderen nur an der inneren über die Nägel gelegt eine Art Kamm von Borsten oder von einer Reihe Hornspitzen neben einem Paar Reihen von Borsten besitzen, Apparate, welche die Reinigung des plumpen, der Schnauze schwer in allen Theilen zugängigen Körpers von Schmutz und Ungeziefer erleichtern und ähnlich sind den p. 791 genannten bei Vögeln, welchen nach Owen noch Reiher und Rohrdommel beizufügen wären. Der Biber besitzt eine Art zweiten, flachen, vierseitigen Nagels nach unten und innen von dem spitzen Hauptnagel der zweiten Hinterzehe.

Im Anschluss sind hier zu erwähnen die lederartige Schnauzenbekleidung der Echidna und die schnabelartige des Ornithorhynchus, mit ringsum frei sich erhebenden lederartigen Lappen an der Basis vor den Augen und mit queren nach hinten zunehmenden Lamellen am Unterschnabel. Dieser Schnabel unterscheidet sich von dem der Vögel durch den Besitz von zahlreichen Drüsen und den Mangel von Tastkörperchen, welch letztere durch andere Nervenendorgane in der Epidermis ersetzt werden.

Der sogenannte Stachel am Hinterende des Schwanzes des Löwen war schon den Scholiasten zum Homer bekannt; es beruhen vielleicht auf deren Angabe spätere Darstellungen von Löwen mit Skorpionschwänzen. Hernach hat Blumenbach, ein Ungenannter, welcher ihn auch beim Puma, beim Auerochsen, bei Colobus und Semnopithecus fand, dann Leydig vom Stachel Notiz genommen. Letzterer war anfänglich geneigt, ihn den Hornbildungen zuzuzählen, erkannte aber bald, dass er die Natur der Hautpapillen habe, genauer, ein Aggregat von Hautpapillen sei, mit Gefässen

und Nerven wohl ausgestattet und nicht mit hornartig verdickter, vielmehr mit feiner Epidermis überzogen und zu einem Tastorgane wohl geeignet. Gould hatte derweilen bei Känguruh's den hornartigen Charakter betont. Ribbert, welcher ein nacktes kegelförmiges Schwanzende auch bei einzelnen Individuen der Katze, ein der des Löwen mehr entsprechendes kegelförmiges Gebilde bei Rindern und Schafen und bei Tamandua quere Felder der nackten Unterseite des Schwanzes und die Spitze mit Papillen ausgerüstet, diese aber auch niedriger an den behaarten Stellen des Schwanzes von Schaf und Rind und an Schwänzen, welche keinen Stachel besassen, fand, konnte besondere Nervenendigungen in den Papillen nicht erkennen.

Haare, nach welchen de Blainville die Klasse der Säugethiere Pilifera genannt hat, sind immerhin ein minder durchgreifender Charakter als bei den Vögeln die Federn. Ihre Anwesenheit im allgemeinen und ihre Vertheilung in verschiedenen Körperregionen steht meistens in umgekehrtem Verhältnisse zur Dicke der Haut, namentlich der Oberhaut, welche bei haarlosen Thieren und an haarlosen Stellen dicke Borken, harte Platten, Schilder, Schuppen, Hörner zu bilden im Stande ist. Jedoch sind einige Stellen, wie Lippen, Nasenaufsätze, Ohrmuscheln, Zitzen, nächste Umgebung der Geschlechtsöffnungen u. dgl. trotz Nacktheit, Haararmuth oder nur zarter Behaarung mit nur dünner Epidermis bekleidet. Dadurch feinerer Empfindung fähig, sind sie für den sonst durch Haare gewährten Schutz auf Hülfe von anderer Stelle her angewiesen.

Gänzlich in allen Lebensperioden fehlen, wie es scheint, die Haare keinem Säugethier. Die an ihnen ärmsten echten Cetaceen haben doch solche im Fötalleben. Wie van Beneden gezeigt hat, finden sich in dieser Periode bei Pterobalaena rostrata einige Haarwurzeln an der Schnauze, vier am Oberkiefer, fünf am Unterkiefer. Nach Leydig haben um die gleiche Zeit die Zahnwale, wie Phocaena, Spuren von Haaren über den ganzen Körper. Flussdelphine, wie Inia amazonica, haben auch erwachsen eine stark behaarte Schnauze.

Die pflanzenfressenden Cetaceen oder der Hinterfüsse entbehrenden Pachydermen, die Sirenen, sind zerstreut auf dem Körper, zumeist auf der Schnauze behaart. Bei Manatus bekleiden die Borsten in der Art seitliche Kissen der Oberlippe, dass sie fächerartig ausgebreitet und zusammengebracht bei Einführung der Nahrung in den Mund benutzt werden können. Ihre Wurzeln sind von blutreichem erektilen Gewebe umgeben und die Lippe hat besonders starke Levatoren.

Auch beim Nilpferd sieht man in Büschel geordnete Borsten auf der Schnauze, dazu eine struppige Behaarung des Ohrinneren, sowie sehr spärliches, schwaches und kurzes Haar an der Spitze des Schwanzes, bei dessen Kälbern auch halbzöllige Haare auf Nacken und Rücken; Augenwimpern fehlen noch.

Bei den lebenden Nashörnern beschränkt sich gemeiniglich die Behaarung auf den Saum, besonders die Spitze des Ohrs und auf stärkere, aber kurze zweizeilige Borsten des Schwanzes; doch findet man zuweilen zerstreute Haare und Rhinoceros lasiotis Gould (vgl. p. 841) hat nicht nur besonders auffällige Ohrbüschel, sondern eine schweinähnliche Behaarung und so mit der Zweihörnigkeit auch diesen Charakter des fossilen, aber zuweilen im sibirischen Eise in den Weichtheilen gefundenen Rh. tichorhinus beibehalten.

Bei den Elephanten sind Haare über den Körper zerstreut, beim afrikanischen reichlicher, hauptsächlich am Scheitel, Nacken, bartartig unter dem Kinn, an der Innenfläche der Unterschenkel, unter dem Bauche. Eigenthümliche Hornborsten besitzen am seitlich zusammengedrückten Schwanze die obere und untere Kante. Dieselben sind nach Naunyn 0,5‴ und mehr dick, die oberen nach unten, die unteren nach oben gebogen, so dass sie über einander greifen, am Wurzelende gehöhlt. Auf dem Querschnitt erkennt man, dass sie aus vielen verklebten Horncylindern zusammengesetzt sind, deren jeder das Produkt einer besonderen papillären Erhebung auf dem gemeinsamen Corium-zapfen und auf der Oberfläche gerippt ist. Eine „interpapilläre“ Matrix produzirt die verklebende Hornmasse. Das Gesammtprodukt steht dem Fischbein und dem Hufe nahe. Junge Elephanten sind stärker behaart. Einer von den vom Prinzen von Wales nach Berlin geschenkten indischen hat trotz der bereits erreichten mässigen Grösse eine ausgezeichnete Behaarung, welche als eine Rasseneigenschaft wird angesehen werden müssen. Eine dichte, lange, dunkel braunrothe Behaarung beginnt über den Augen, lässt die Stirnbuckel frei, ordnet sich auf dem Scheitel strahlig wie beim Hutaffen und auf dem Rücken deckenartig. Der fossile E. primigenius Blumenbach war, wie der 1799 im Eise an der Lena gefundene, 1806 von Adams untersuchte Kadaver bewiesen hat, vorzüglich in einer Mähne vom Nacken bis zum Knie mit braunrothen Stichhaaren, bekleidet, welche 12—15″ maassen, dazu mit kürzeren, helleren, gelblichen krausen Wollhaaren. Aehnlich dürftig ist die Behaarung bei verschiedenen Schweinen wärmerer Gegenden, sowohl indischen und papuanischen Arten der Gattung Sus und Rassen des Hausschweins, z. B. den chinesischen, italienischen, spanischen schwarzen Schweinen und dem Maskenschweine, als in den Gattungen Phacochoerus und Porcus, bei welchen, abgesehen von der Rückenmähne des ersteren, die Haut grau und grauröthlich nackt erscheint.

Unter den Wiederkäuern sind die Büffel um so minder behaart, je älter sie sind; Nacken, Backen, Gegend über den Augen, Läufe bleiben in der Regel behaart und der Schwanz hat eine Quaste. Von Pferden sind in ausserordentlich seltenen Fällen haarlose Varietäten gezeigt worden, von Hunden kommt eine haarlose Rasse aus dem Orient und wurde schon von Columbus auf den westindischen Inseln vorgefunden. Diese nackten Hunde verbrauchen sehr viel Nahrung, ihre Haut blasst bei Kälte ab. Ein Bastard,

von Tiemann beschrieben, hatte nur Haare an Kopf, Schwanz und den vier Beinen. Yarrell fand mit der Haarlosigkeit bei Hunden eine hochgradige Reduktion der Zähne verbunden. Eine neben zwei behaarten Geschwistern in demselben Wurfe haarlos geborene und, etwa mit Ausnahme von Ohren und Wangen, dauernde Haarlosigkeit in Aussicht stellende Ziege hat Tiemann 1872 gesehen.

Endlich schliessen die Schuppen der Schuppenthiere und die Platten der Gürtelthiere sich lokal mit der Behaarung aus.

Mit Ausnahme letzt genannter Fälle ist überall bei dürftiger Behaarung Neigung zum Verweilen im Wasser vorhanden, in welchem das Haar seine Bedeutung als Schützer der Eigenwärme verliert und mit welchem getränkt es das herausgehende Thier ungebührlich belasten und ihm eine übergrosse Menge Wärme entziehen würde.

Die Art, wie in der minimalen Vertretung Haare überhaupt noch vorkommen, lässt annehmen, dass die erste Funktion derselben die von Orientirungsorganen, von Tasthaaren sei, welche als spezifische epidermoidale Produktionen nervenreiche Hautpapillen von fern affizirbar machten, und dass die Funktion des Wärmeschutzes gleich der anderen Schutzes, wie z. B. in der Stachelform, erst sekundär erworben worden sei.

Bei den übrigen Säugern ist die Behaarung überwiegend, die unbehaarten Stellen sind die Ausnahmen. Solche pflegen zu sein die im Gehen den Boden berührenden Theile der Gliedmaassen, mehr oder weniger gegen Handwurzel und Ferse ausgedehnte Sohlen, bei Menschen und anthropomorphen Affen auch ein Theil der Rückseite der Finger, die Schwimmhäute, die Flughäute der Fledermäuse, welche dadurch leichter beweglich, Lippen, Nasenspitzen, welche dadurch empfindlicher werden, öfter Zitzen, Umgebung der Geschlechtsorgane, zuweilen das äussere Ohr, auch besondere, oben genannte schwielig verdickte Hautstellen an Wangen und Gesässschwielen, an Brustbeingegend und Handwurzel der Kameele. Bei den Gürtelthieren und Schuppenthieren beschränken sich die Haare auf die von Horn freien Furchen und Bauchseiten, sie stehen vereinzelt als Tasthaare an schuppigen Schwänzen. Fein, spärlich und kurz ist ausser an bekannten Stellen die Behaarung des Menschen, auch der unbekleidet gehenden Rassen, jedoch nicht ohne individuelle Ausnahmen mit Haarbüschen auf den Wangen, Pinseln an den Ohren, einer dichten Rückenhaardecke, besonders einer Behaarung der Sakralgegend, „Sakraltrichose", so vorzüglich der Ainos nordjapanesischer Inseln. Die relativ stärkere und gleichmässigere Behaarung der Embryonen mit nach der Geburt in totaler Härung verloren gehendem „Lanugo", die abnorme theilweise oder fleckenweise Behaarung, auch abgesehen von den behaarten Hautmälern, lassen die Haararmuth des Menschen als einen sekundären Zustand erscheinen, vervollkommnet mit dem aufrechten Gange, durch welchen das Kopfhaar den meisten Schutz gewährt, unter Gunst des Klimas und der

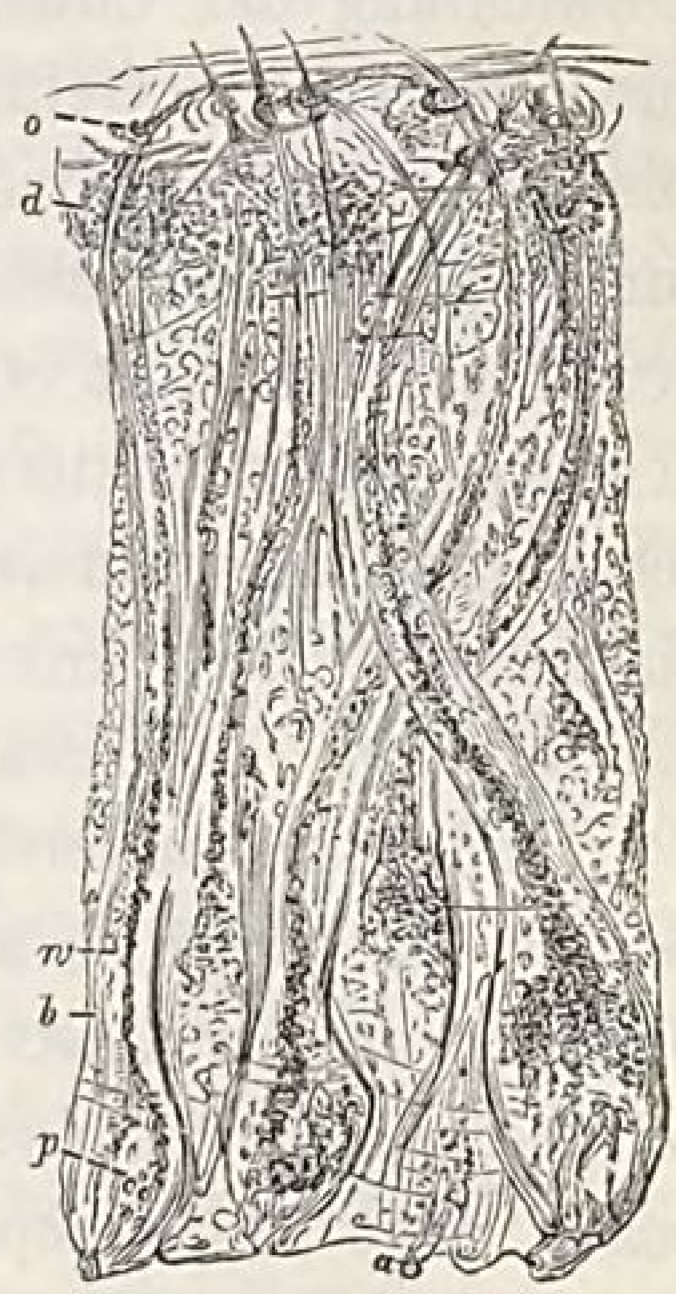
Errungenschaften der Kultur, welche zunächst durch Hütten und Feuer für die Nacht, dann durch Bekleidung auch für rauhere Klimate den Wärmeschutz des Haars entbehrlich machten. Zartere Behaarung des Bauches und der Innenfläche der Extremitäten kommt den meisten Säugern zu. Vertheilung, Richtung, relative Länge und Stärke der Haare entsprechen theils der Bewegung der Theile, theils sind sie so, dass gemäss der den einzelnen Ordnungen und Körpertheilen gewöhnlichen Haltung dienlich das Regenwasser zum Boden geleitet wird. Affen, welche mit vorgreifenden Händen klettern, aufrecht sitzen, die Arme über die Brust schlagen, haben die Haare des Oberarms abwärts, die des Unterarms aufwärts gerichtet, so dass das Wasser am Ellenbogen abtropft. Haarwirbel entstehen an den Ausgangspunkten für verschiedene Richtungen, so am Scheitel des Menschen, so auch unter den Affen auffällig beim Hutaffen, auf dem Widerriste auf Vieren gehender Säuger. Beim Rinde gilt die Entfernung des dorsalen Haarwirbels nach hinten vom ersten Rückendornfortsatz als Maass für die Milchergiebigkeit. Weitere Wirbel finden sich auf der Stirne und, indem die Haare zunächst der Schnauze aufwärts gerichtet sind, am Nasenrücken, an der Kehle, indem die vorliegende Partie nach dem Kiefer zu, die hinterliegende nach dem Bauche absteigende Haare besitzt, an den Hüften und an anderen Stellen. Am Euter der Kühe sind die feinen Haare aufwärts gerichtet. Indem sich das so durch seine Behaarung ausgezeichnete Feld entsprechend der Milchdrüsenentwicklung gegen den Damm ungleich hoch und ungleich breit ausdehnt, entsteht in Grösse und Form des „Milchspiegels“ ein gutes Merkmal für angeborene Milchergiebigkeit.

Stärkere Behaarung der Nachbarschaft beschützt nackte, haararme, kurzbehaarte Theile mit, Schnauzhaare die Lippen, Wimpern die Augen, Borsten die Naslöcher, Büsche die Ohren, Bart die Kehle, Schwanz den Damm mit After und Geschlechtsmündungen, Haareinfassung die Sohlen und die Nägel, Behang der Köthen die Fessel des Pferdes, schabrackenartiges Haar von Rücken und Seiten den Bauch, langes Haar und Wolle an Rumpf oder, besonders auffällig beim Manschettenmoufflon, an Armen und Oberschenkeln im Liegen die Läufe, welche somit in der Bewegung nicht beschwert sind und mindere Widerstände zu überwinden haben. Der Schutz ist vorzüglich Wärmeschutz, sowohl gegen Kälte als Hitze, indem die Zwischenräume zwischen den Haaren eine Luftzwischenschicht mit einer vermittelnden Temperatur sichern, auch die Haare selbst aus ungleich dichten, im ganzen schlecht Wärme leitenden Theilen gebildet, sowie selbst lufthaltig sind. Dazu kommt der Schutz gegen Nässe, vorzüglich wo die Haare eingefettet werden, und ein nicht ganz geringer gegen mechanische Insulte.

Haare werden abgesondert von Haarpapillen, welche im fertigen Stande sich aus dem Grunde verschieden tiefer, bei relativ dünner Haut auf deren

Innenfläche vorstehender, sonst im Corium verborgener „Haarsäckchen“ oder „Haartaschen“ erheben. Die Haarpapillen sind in der ersten embryonalen Anlage, wie Kölliker an menschlichen Embryonen im dritten Monat, zu einer Zeit, zu welcher das Malpighische Netz nur zwei Zelllager hatte, sah, freie, als Punkte erscheinende Höcker, gebildet wenigstens stellenweise auch unter Theilnahme einer Zellvermehrung in der Cutis, übrigens durch eine solche in der Epidermis, nach Götte um so spitzer, je jünger der Embryo ist. Die Lederhautpapille sondert sich vom Bindegewebe als rundliches Körperchen ab, wird durch die Schleimschicht der Oberhaut umwachsen und in die Tiefe gedrängt, so dass an Stelle der Erhebung ein einwärts wuchernder, im Grunde wieder durch die Cutis-papille auswärts gestülpter Epidermfortsatz entsteht, welcher, indem er länger wird, sich schräg stellt und dadurch die spätere Richtung des Haares bedingt. An diesem Fortsatze bilden die um jene Zeit durch cylindrische Form bereits unterschiedenen Epidermzellen der tiefsten Schicht die äussere Umhüllung. Derselbe engt sich über dem runden inneren Ende halsförmig ein und bekommt über dieser Stelle eine Spindelform. Wenigstens bei Embryonen von Schafen und Schweinen findet sich in der Achse des oberen Dritttheils eine Reihe fettartiger runder Körperchen ein in Verbindung mit einer Ausbuchtung, entweder und, wie ich meine, mindestens zum Theil das erste Produkt der in Bildung begriffenen Talgdrüsen des Haarsacks, vorläufig zurückgehalten durch die noch geschlossenen über diesen weggehenden Epidermschichten, später vorgeschoben von der Spitze des andrängenden jungen Haars, vielleicht zum anderen Theil oder in allgemeinerem Sinne Produkt des Zerfalls der axonen Zelllage überhaupt. Dieser scheint es auch zu sein, welcher, während in der Schleimschicht der Oberhaut im allgemeinen die Zellen grösser und deutlicher werden, die von der Cylinderzellenschicht umschlossenen epidermoidalen Elemente des Haarsacks in kleinere, undeutliche Elemente umwandelt. Wenn die Anlage im übrigen eine gewisse Grösse und Vollendung erreicht hat, tieft sich nach der Darstellung von Götte, welche aus den Beobachtungen an den Haaren erwachsener vervollständigt werden kann, die Falte, mit welcher die Tasche die Papille umgiebt und in welcher die Cylinderzellenschicht jener, als äussere, in die dieser, als innere, übergeht, stärker ein und füllt sich mit Zellen, welche spindelförmig sind, der Oberfläche

Fig. 817.



Stückchen Haut mit jungen Haaren von der Ohrspitze eines Kaninchenfötus, $^{150}/_{1}$. a. Arterie der Papille. b. Haarbalg. d. Talgdrüse. o. Oeffnung der Haartasche. p. Papille. w. Wurzelscheide.

der Papille entsprechend aufsteigen und oben zusammenstossen, wobei an dieser Stelle der Taschenwand die äussere Cylinderzellenschicht zu einem dünnen Häutchen umgewandelt wird. Es scheint, was Götte gegen Kölliker und Reissner hervorhebt, richtig, nämlich, dass nicht Zellen in der Achse der ganzen Epidermeinwachsung zum Haare umgebildet werden, sondern das Haar nur von der eben gedachten Produktionsstätte aus emporwächst. Der gedrängtere Nachschub der Haarzellen bildet einen kegelförmigen Abguss der Papille. Zwischen ihm und den Cylinderzellen der Rinde des Fortsatzes findet sich der zerfallende Theil des Gewebes der Haarsackanlage. Die Erhöhung der produktiven Thätigkeit der Papille wird veranlasst durch die Entwicklung der Cutis, welche sich um die Papille verdichtet, im Haarsack und der Papille Gefässe ausbildet und ihre Fasern den Theilen anpasst. Die von dem Fortsatze selbst bleibenden ursprünglichen Epidermlagen werden zur äusseren Haarscheide. Das kegelförmige Produkt des Papillenfalzes und der Papille gliedert sich in der Verhornung in innere Haarscheide, welche den Kegelmantel bildet, mit einer inneren, dunklen, unklaren, der Huxley'schen, und einer äusseren, glashellen, der Henle'schen Schicht, und in den Haarschaft. Die innere Scheide ist hiernach nicht die verhornte oberste Epidermlage des eigentlichen Haarsackes, wie Bisiadecki gemeint hat.

Indem erst unterdessen die Papille ihre Form vollendet, aus der konischen Gestalt aufschwillt, auch die Verhornung des Haares von der Spitze aus beginnt, an der Basis sich erst später vollendet, giebt es anfänglich Haarschäfte, welche in einem verbreiterten Kolben an der Papille enden, Kolbenhaare ohne Haarknöpfe oder Haarzwiebeln, welche die Papille umfassen. Allmählich erstreckt sich der Schaft über die Papille abwärts, wobei eine Pigmentablagerung in den tiefsten Zellen seine Gränze bezeichnet. Wenn die Papille durch die Umwachsung oben anschwillt, produzirt sie grössere klare Zellen, deren Gebiet nach unten sich ausdehnt; so entsteht der Haarknopf. Wenn das junge Haar das Niveau der Schleimschicht der Oberhaut erreicht, treibt es das es bedeckende Gewebe schief vor, krümmt sich, gelangt endlich zum Durchbruch. Die Papille erhält dann, indem ihre Spitze sich auszieht, die vollkommene Zwiebelform.

Im Vergleiche mit der Haarbildung beim Embryo lassen sich im extrauterinen Leben die höckerigen Erhebungen, als Vorläufer wegen des grösseren Widerstandes der Epidermis, nach Götte und Unna nicht beobachten. Im übrigen ist die Bildung von Haaren an neuen Stellen der im embryonalen Zustande gleich.

Die Bildung von neuen Haaren in Stelle alter und in deren Bälgen im Haarwechsel hat bereits 1822 Heusinger so verstanden, dass neben der alten abblassenden Haarzwiebel sich eine neue, freilich noch nicht als solche bezeichnete und von der Haarwurzel unterschiedene Haarpapille bilde und ein neues Haar produzirt werde, welches dicht an dem alten empor-

wachse und an die Oberfläche komme, während dieses, wie er, statt das Vorschieben in Rechnung zu bringen, meinte, in der Zwiebel und dem in der Haut steckenden Theile des Schaftes schwinde, der Rest ausfalle. Kohlrausch sah, dass das Aufhören der Ernährung des alten Haares dadurch bezeichnet werde, dass der Haarknopf die zwiebelähnliche Form mit einer cylindrischen vertausche. Günther verglich 1845 den Vorgang der Bildung eines neuen Balges am alten der Knospenbildung. Kölliker suchte 1850 die Ursache des Ausstossens des alten Haares nicht in einer Verringerung der Energie der Papille, vielmehr in der Wucherung der Zellen, welche das neue Haar bilden werden, und liess, so nahe ihm der Gedanke an eine Knospung gelegen haben würde, da er von der alten Haarzwiebel aus einen Fortsatz sich nach unten entwickeln sah, doch wenigstens beim Menschen, wie Langer bei Menschen und Thieren, das neue Haar von der alten Papille entstehen. Steinlin hingegen, welcher gleichfalls 1850 die Verlängerung oder Ausstülpung am alten Haarsacke sah, erkannte, dass die darin entstehende Papille eine neue sei, die alte höher liegende absterbe, das alte Haar dadurch zunächst in die Höhe gerückt scheine und dann durch den neuen „Keimsack“ wirklich gerückt werde, endlich durch äussere mechanische Einflüsse zur völligen Ausstossung gelange. Nach Stieda tritt in der Regel periodisch, beim Menschen unregelmässig ein allmählicher Schwund der Haarpapille ein. Damit hört die Zellproduktion im „Keimlager“ des Haars, dem die Papille überziehenden Abschnitte der Schleimschicht, auf oder wird beschränkt. Die grade vorhandenen Zellen des Keimlagers unterliegen fast sämmtlich der Verhornung und bilden den Haarkolben. In einer Wiederbelebungsperiode beginnt am Boden des Haarbalgs vom Reste des früheren Keimlagers eine Zellwucherung, schiebt sich, nicht als hohler Sack, gegen die Cutis, erleidet von der letzteren wieder eine Einstülpung und überzieht diese, die neue Papille, als Anlage des Haares und seiner Scheiden. Während hierbei die neue Anlage der äusseren Haar scheide einseitig anhänge, erscheine sie beim Menschen und beim Pferde, bei welchen beim Atrophiren der alten Papille die Zellwucherung im Keimlager nicht ganz aufhöre, in einem unwesentlichen Unterschiede als direkte Fortsetzung des Haarbalges. Eine Erhaltung der alten Papille beim Absterben des zugehörigen Haares hat Stieda nicht gesehen.

Götte und Unna haben in die Betrachtung der Haarproduktion Ansichten eingeführt, welche das gemein haben, dass auch von einer anderen Stelle als der Papille Material für Haare gegeben werden könne. Wenn auch wahrscheinlich im Hauptpunkte irrig verwerthet, sind die Mittheilungen dieser Autoren für das Verständniss der Haarbildung, insbesondere der Haarerneuerung von ganz hervorragendem Werthe.

Götte hat in der Neubildung die „Schalthaarbildung“ von der primären Haarbildung unterschieden. Bei Bildung von Wolle und Borsten

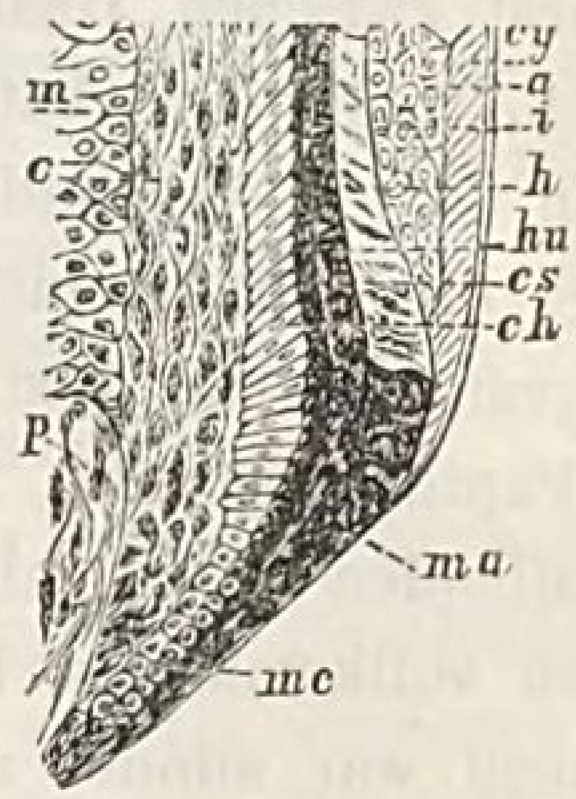
zwar scheinen ihm die embryonalen Vorgänge sich einfach zu wiederholen, so dass das Verlorene ausschliesslich von der oberflächlichen Epidermis aus durch neugebildete Papillen mit neuen Primärhaaren ersetzt werde. Die neuen Anlagen sind beim Schafe, dessen Wolle bei den Zuchtrassen und unter der Schur jahrelang voranwächst, spärlich. Diese Art der Neubildung sei aber bei anderer Art der Behaarung, je nach deren Grobheit, nur die seltenere Modalität, werde dann ergänzt, beim Menschen aber fast ganz ersetzt durch eine durchaus verschiedene. Bei dieser entständen in einem Haarsacke nach einander zwei Haare, eins, das Schalthaar, in dessen oberem anschwellenden Theile, dem Keimbette, ohne Papille aus zur Achse vorrückenden und verhornenden Rindezellen, mit fortwachsendem Ende, dem Kolben, das andere in der Tiefe auf der Papille, welche von einem schon vor dem Erscheinen des Schalthaares existirenden Zipfel der Haaranlage umschlossen werde. Beim periodischen Haarwechsel, zunächst beim Reh beobachtet, entständen unter Ausfallen des Sommerhaars, bei dessen Vorbereitnng das Mark gegen die Wurzel zu Gunsten der Rindensubstanz sich einengt und abschliesst, die Verhornung bis zum Haarknopf vordringt und dieser sich von der atrophischen Papille abhebt, neue, von der Oberhaut aus gebildete, an Zahl reichere Anlagen. Dieses neue Haar scheine nur aus ziemlich lang auswachsenden, dünnen, marklosen Schalthaaren zu bestehen, welche zum Theil unter allmählicher Atrophie der unteren Fortsätze der Haarsäcke persistiren, um Winterflaum zu werden, zum andern Theil von den aus dem unteren Theil nachwachsenden, von Papillen gebildeten, vielleicht allgemein solchen Schalthaaren nachfolgenden, markhaltigen Sekundärhaaren verdrängt werden. Letztere, das Oberhaar, erreichen bald ihre typische Länge und den Abschluss des Wachsthums mit Kolbenbildung. Die dabei verlassenen Papillen schienen ihre Ernährung nicht einzubüssen und im Beginn der wärmeren Jahreszeit und damit bei Ueberschuss an Bildungsstoff wieder aufzuleben und das Sommerhaar zu bilden.

Wie Götte hat Unna beim Menschen drei Regionen im Haarbalge unterschieden, die fettbildende (vgl. p. 881) als Talgdrüsenregion, die spindelförmige Anschwellung als „Haarbeet“, die haarbildende als unteren Balgtheil. Wie jener hat er Haare, welche von der Papille entfernt, aber mit den Zellen der äusseren Scheide verbunden sind, nicht, wie frühere Autoren, namentlich Kölliker, für abgestorbene, einfach ausfallende, angesehen. Derselbe hat hingegen die Ansicht Götte's dahin korrigirt, dass die so gefundenen Haare nicht in der spindelförmigen Balgpartie autochthon entständen, sondern alte Papillenhaare seien, welche aufwärts steigend von dieser Stelle aus einen Nachschub erführen. Das Schalthaar ist ihm nicht ein zweites Individuum im selben Balge, es bildet nur eine zweite Periode des früheren Papillenhaars.

In diesen Untersuchungen wurde besondere Sorgfalt darauf verwandt,

durch chemische Hülfsmittel die charakterisirten Schichten der Oberhaut, welche sich dem Prinzipe nach im Haare und seinen Scheiden einmal in umgekehrter Ordnung, dann in richtiger wieder finden müssen, im einzelnen in den am Haare unter mehreren Namen unterschiedenen Hüllen zu verfolgen. Die sich mit Pikrokarmin exquisit roth färbenden Körnerzellen steigen von der Oberhaut aus nur bis in den Hals des Haarbalgs und zu den Ausführungsgängen der Talgdrüsen und die aus ihnen hervorgehenden Hornzellen füllen den Trichter, aus welchem das Haar vorkommt. Vom Halse ab, mit dem Mangel der freien Fläche, behalten alle, in zwei bis zehn Lagen liegenden Zellen den Charakter der Stachelzellen, nur dass, wo diese Stachelzellenschicht sich an die innere Wurzelscheide anlegt, ihre dieser zunächst kommende Lage grössere, regelmässiger kubische, sich mehr röthende und sich früher abplattende Zellen aufweist. Diese Lage rechnet Unna, nach den Befunden an ganz jungen Papillenhaaren, mit demselben Rechte wie die innere Wurzelscheide, mit zum Haar; sie verhornt aber nicht und wird von der inneren Wurzelscheide, wie diese vom Haare, durchbrochen. In dem untersten Theile des Haarsacks kehrt die Körnerschicht wieder, indem sie an der Papille wie eine Klammer oder ein Mantel die Matrix des eigentlichen Haares, die Haarzwiebel umfasst, um sich aufwärts in der inneren Wurzelscheide zu verlieren. Diese Umwandlung beginnt an der Spitze der Papille, wo häufig der Haarschaft gegen den Bulbus sich knickt, indem in der äussersten Zelllage des Mantels im Verlaufe durch wenige Zellen die Färbbarkeit sich verliert, die Kerne undeutlich werden und so die Henle'sche Scheide gebildet wird; sie vollendet sich mehr allmählich und höher aufwärts für den in der Regel zwei Zelllagen führenden Rest, die Huxley'sche Scheide. Die innere Wurzelscheide ist somit ein in sich einheitliches, nur sekundär differenzirtes Produkt, der erste Theil des Haares, der mit zunehmendem Alter sich von seinem Mutterboden ablöst. Zwischen die innere Wurzelscheide, das Produkt des unteren Theiles des Papillenhalses, und das eigentliche Haar, das Produkt des Papillenkörpers, schieben sich die Produkte des oberen Theiles des Papillenhalses ein, welche zum Theil länger als Cuticula des Haars bekannt waren, in der äusseren Schicht als Cuticula der Wurzelscheide von Kölliker unterschieden worden sind, besonders an pigmentirten Haaren von den eben genannten Produkten durch den Mangel an Pigment unterscheidbar. So lange ein junger Haarkegel die Epidermis noch nicht durchbrochen hat, bestehen

Fig. 818.



Wurzel eines alten menschlichen Barthaars, nach Unna, stark vergrössert. m. Marksubstanz. c. Rindensubstanz. ch. Oberhäutchen des Haars. cs. Oberhäutchen der inneren Scheide. hu. Huxley'sche, h. Henle'sche Scheide. i. Innerste, neutrale Schicht. cy. Cylinderzellen. a. Stachelzellen der äusseren Scheide. ma. Matrix der inneren Scheide. mc. Matrix der Kutikularzellen.

beide aus gleichmässig grossen und gleichmässig rundlichen Zellen. Nachher besteht die Matrix der Haarkutikula aus cylindrischen Zellen mit ziemlich senkrechter Richtung gegen die Haarachse. Aufwärts legen sich diese nach der Richtung des Haares und decken einander schuppig. Indem sie dabei oberhalb der Papille, nach der Länge und Quere des Haars geschnitten, länglich erscheinen, wie nach Reissner die der inneren Scheide des embryonalen Haares, müssen sie gleich diesen den Haarschaft in Spiralreihen umgeben, sind der prägnanteste Ausdruck spiralen Wachsthums am Haare. Die nach dem Durchbruch im Wachsthum zurückbleibenden Zellen der Cuticula der Wurzelscheide folgen dieser Art des Aufsteigens anfänglich, wenn auch langsamer, indem sie ungefähr wie Deckel den Haarkutikulazellen anliegen, ohne mit ihnen die feste Verbindung zu haben wie mit der Wurzelscheide. Sie sind über der Papille schwer zu finden. Uebrigens können die Spuren der Drehung bis in die Henle'sche Schicht wahrgenommen werden.

Zwischen den, am Schnurrbarte, untersuchten Haaren fand nun Unna eine überwiegende Anzahl von Haaren aller Grössen, welche diesen Scheidenapparat zwischen Haarschaft und Stachelzellen der äusseren Scheide nicht hatten, weder Haarkutikula, noch innere Scheide, hingegen mit den Stachelzellen so fest verbunden waren, als seien sie aus diesen hervorgegangen, wobei die Körnerschicht und Hornschicht von der Oberhaut in Kontinuität, oft genug bis an den Mutterboden des Haars, vorrückten, so den Mantel der Papille ersetzend, Verschiedenheiten, durch welche eine Verwechslung mit ausfallenden Papillenhaaren ausgeschlossen war. Mit der Papille fehlte diesen vollkommenen Haaren, wenigstens unten, auch das Mark und das Pigment war minder regelmässig zwischen die Haarzellen eingesprengt. Diese Art von Haaren ist somit weit einfacher als die Papillenhaare, den Nägeln ähnlicher. Die Zone, welche sackförmig den Uebergang zwischen Stachelzellen und Haarzellen vermittelt, zeigt gleiche chemische Uebergänge wie die Nagelbettschichten; sie ist Unna „Haarbeet", das von der Papille abgeschobene, an der gedachten Stelle noch weiter gebildete Haar „Beethaar". Zwischen ein solches und die äussere Scheide kann wohl auch noch eine innere Scheide herabragen, am gewöhnlichsten spornartig. Sie hat aber keinen Zusammenhang mit der Matrix des Haares, keinen Nachschub und bröckelt von oben her ab. So kann auch in einiger Höhe über dem Haarbeete sich noch Mark finden.

Die Entstehung des Beethaares aus dem Papillenhaare lässt in den Anfangsstadien sich am leichtesten bei den Nasenborsten verfolgen. Die innere Wurzelscheide erhält, wie schon Götte gesehen, zuerst durch Schwund ihrer Matrix keinen Nachwuchs mehr und, obwohl die Papille noch ihre Grösse bewahrt, ist die Epithelkappe derselben geschmälert; ein heller Kontur verräth das vom Papillenhalse abgezogene verhornte Ende der inneren Scheide.

Indem das Haar selbst sich von der Papille löst, ziehen sich die äusseren Schichten über die noch nachwachsenden inneren weg. Während dieser Vorgänge an der Basis wird der mittlere Theil des Balges durch Wucherung der äusseren Scheide aufgetrieben bis zu knospenartiger Vorstülpung. Seine Zellen, am meisten die Cylinderzellen, färben sich besonders intensiv, während die zwischen dieser Stelle und der Papille glasig aufquellen. Der Balg fällt dann hinter dem Haare zusammen. Ein Strang alter Epithelien von der Matrix für Haar und Wurzelscheide verbindet die langsam zusammenfallende Papille mit dem aufsteigenden Haarknopfe. Je höher dieser aufsteigt, um so mehr liefert die äussere Scheide Material für das Haar. Die innere Scheide wird rascher vorgeschoben, so dass immer mehr Stachelzellen von den Seiten dem Haare zutreten und dem erst becherförmigen Kolben ein besenförmiges Ansehen geben. In einer mittleren Region bleibt das Beethaar sitzen.

Junge Papillenhaare, deren Keime meistens vom Haarbeet selbst ausgehen, verdrängen in der Regel das Beethaar und bewirken den Abschluss der zweiten Lebensperiode des Haars, aber es wird weder nothwendig ein Papillenhaar erzeugt, noch verdrängt dasselbe stets das Beethaar. Keinesfalls schiebt das junge Papillenhaar das ja schon vor ihm an die obere Stelle gelangte Beethaar ständig vor sich her. Schiebt jenes dieses heraus, so entfernt es zugleich einen Theil des Haarbeets, der Haarfollikel häutet sich, wie Langer es genannt hat. Schliesslich strebt der ganze Haarwuchs des Menschen zu einer beständigen Beethaarperiode.

Unna hat zwar Fälle gesehen, z. B. im Wollhaar an der Schnauze des Kalbes, in welchen unleugbar Papillen im Grunde des alten Haarbalgs das Material für das neue Haar lieferten; aber für die meisten Regionen des menschlichen Körpers fand er die neue Papille gebildet in Epithelkolben, welche von der mittleren Region, dem Haarbeet, in die Cutis, horizontal oder senkrecht, dem geringsten Widerstand nach, hineinwuchsen, und im embryonalen Leben und bei sehr steifen Bälgen, wie an den Cilien, in ihr die alten Wege einschlugen.

Wenn man auch nicht geneigt sein mag, das Haarbeet als eine Produktionsstätte für Haare in der einen oder anderen Weise anzusehen und lieber auch die von Götte und Unna beobachteten Thatsachen anders, mehr im älteren Sinne, zu deuten sich bemüht, so erhellt doch als ein wahrscheinliches, dass gewisse Theile der äusseren Wurzelscheide wenigstens unter manchen Verhältnissen eine hohe, in gewisser Weise eine höhere physiologische Bedeutung haben als die Papille selbst, indem jene in periodischer Wiederbelebung Keimlager bilden, aus welchen jedesmal eine neue Haaranlage hervorgeht, während jede Papille ein nur einmal funktionirendes darstellt. Auf der mehr oder weniger starken Absackung der sich vollendenden Papille vom Keimboden dürfte es beruhen, dass sich zuweilen die

neue Anlage in oder an der alten Papille, andere Male von dieser entfernt zeigt. Die Schwellung der äusseren Scheide mag dabei die Stachelzellen an das abgehobene Haar andrängen, dieses noch eine Zeit lang festhalten, bis Abschwellung, in Beschränkung der Energie auf die neue Papille und das vorgestossene neue Haar, das alte ausfallen machen.

Unter den neueren ist v. Ebner wieder Kölliker und Langer dahin beigetreten, dass das neue Haar auf der Papille des alten gebildet werde, freilich mit der nicht unverdächtigen Erläuterung, dass die Papille bei Ausstossung des Haars ungefähr um die Hälfte des Balges unter Verkleinerung aufrücke und erst in Bildung des neuen Haars in die alte Stelle und Grösse zurückkehre, Schulin zwar anfänglich der Lehre von der Bildung neuer Papillen durch Epithelzapfen, welche neben den alten in die Cutis wüchsen, dann aber ausdrücklich derjenigen, dass die alte Papille nach einigen Veränderungen in Form und Lage zur neuen werde. Unna's Haarbeete entsprächen nach ihm der Insertion der Musculi arrectores pili.

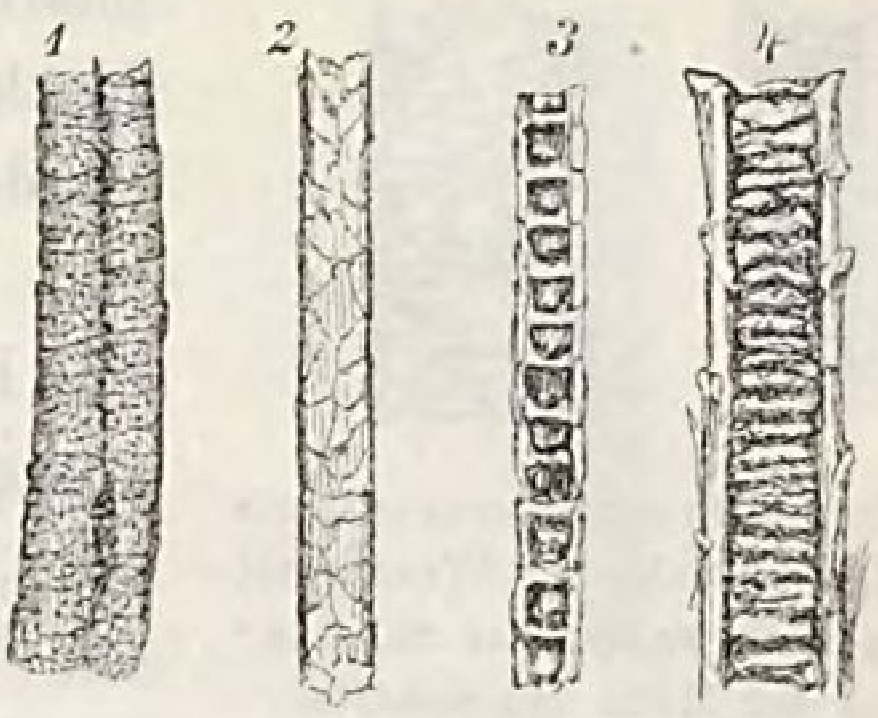
Die Haarbälge der Kopfhaut des Negers sind nach Stewart länger als die des Europäers und halbzirkelförmig gekrümmt.

Bei einem 1874 in Breslau gezeigten aus Algerien stammenden nackten Pferde fand nach Praetorius in Vertretung des Haarwechsels eine Häutung mit Abstossung von handtellergrossen Oberhautfetzen statt.

Am Haare unterscheidet man, wie in der Reihenfolge der Abschnitte die Spitze, Apex, sofern es nicht gestutzt wurde, den Schaft, Scapus, die der Papille aufsitzende Wurzel, Knopf oder Zwiebel, Bulbus, so gemeiniglich im Querschnitt verschieden geartete Schichten. Die Mechanik von deren Differenzirung hat Ebner genauer verfolgt. Von den den Haarbalg füllenden Epithelien wachsen nur die der äusseren Wurzelscheide radiär auf der Achse, die der inneren Wurzelscheide hingegen und das Haar von der Papille aus aufwärts. Die Reihenfolge der Matrices der inneren Wurzelscheide und der beiden Cuticulae am Halse der Papille kennen wir schon. Am Körper der Papille folgt die Matrix für die Rindensubstanz des Haars, am Gipfel die für das Mark. Die Zellen der inneren Wurzelscheide und des Haars erleiden beim Wachsthum den Widerstand der bindegewebigen Theile des Haarbalgs und der Epithelien der äusseren Wurzelscheide. Sie finden den geringsten Widerstand in der Richtung von oben nach unten, verlängern sich in dieser und platten sich in radiärer ab. Die Markzellen kommen erst, wenn eine Haarspitze aus solider Rindensubstanz gebildet ist und werden nach Ebner durch diese gezwungen, sich von oben nach unten abzuplatten. Ich möchte für sie mehr Gestalt und Effekt der Papille in Anspruch nehmen. Nachdem die Papille die Haarspitze gebildet hat, vervollkommnet sie sich noch und breitet sich aus. Die Zellen des abgeplatteten Gipfels haben die grösste Flächenausbreitung und den geringsten Nachschub, sie erleiden von ihrer Bildungsstätte selbst einen vertikalen Druck. So sondern sie sich in nach

der Form der Papille ungleich scharfem Uebergange als Substantia medullaris, pflanzenmarkähnlich, breit, platt, im getrockneten Zustand vorzüglich lufthaltig, von den von den Seitenwänden der Papille auf grosser aufsteigender Fläche produzirten, im Querschnitte des Haars dicht zusammengeschobenen und aufrecht gestellten, zu hornartiger, elastischer Masse verschmolzenen, gemeiniglich die Hauptmasse des Haars bildenden der Rindensubstanz, S. corticalis. Die Marksubstanz ist eine Verdickung des Haars ohne grossen Kostenaufwand, da für sie nur die Spitzenfläche der Papille in Betracht kommt, nicht die Seitenwand. Die Rindensubstanz, in Faserzüge geordnet, lässt sich leichter spleissen als brechen. Die Zellen der S. cuticularis, am eingeengten Halse und aus dem Falze produzirt, haben wieder einen grösseren vertikalen Widerstand, stauen sich in der Richtung der Haaraxe, werden, indem sie auf einen Theil der Papille von grösserem Umfange hinaufrücken, tangential gestreckt; bei der Wiedereinengung der Papille überragen sie mit den oberen Kanten schindelförmig oder tutenförmig die vorausgegangenen und bilden so einen dünnen Ueberzug. Ein tieferer histiologischer Unterschied besteht zwischen diesen Haarsubstanzen nicht.

Fig. 819.



Haarabschnitte, $^{150}/_{1}$: 1. Lanugo vom Arm des Menschen. 2. Wolle vom Schaf. 3. Haar vom Kaninchen. 4. vom Fuchs.

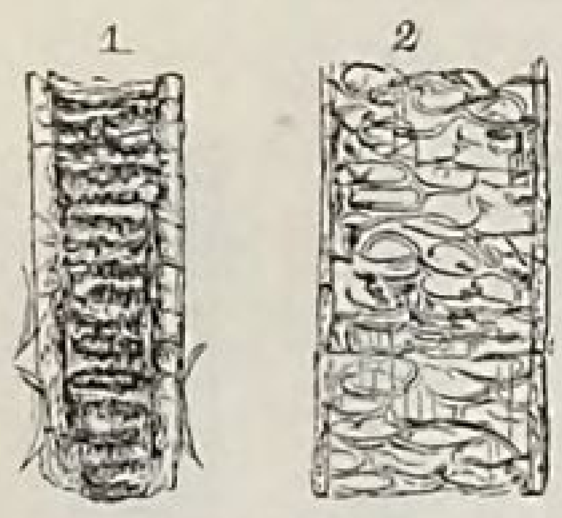
Im Verlaufe eines Haares kann gemäss einer Veränderung in der Gestalt der Papille und der Produktionsenergie ihrer Regionen das Verhältniss der Schichten ungleich sein, in der Mitte die Marksubstanz vorherrschen, welche bei der Beschränkung des Durchmessers in der Spitze fehlt und an der Wurzel gegen Oberhäutchen und Rindensubstanz wieder zurücktritt.

Im Barthaare des Menschen ist die Marksubstanz reichlich, minder im Haupthaare vertreten, nur in unterbrochener Andeutung in dem feinen Wollhaare, Lanugo, des übrigen Körpers. Im ganzen ist beim Menschen nach Boccardi und Arena das Maass der Schichten der Dicke des Haars proportional, aber in schwarzen Haaren die Rindensubstanz relativ stärker als in helleren.

Bei den übrigen Säugern ist die Marksubstanz gewöhnlich reichlich in harten, groben, brüchigen Haaren, welche entweder für sich stehen, oder als Deckhaare oder Stichhaare andere überdecken, oder gewisse ausgesetzte Körperstellen auszeichnen, so dass die Rinde fast ganz verschwindet. Solche entstehen auf breiten, niedrigen Papillen. Sie ist auf eine einfache, aber durch die Lufthaltigkeit sehr auffällige Zellreihe beschränkt in feinem Haare verschiedener Nager (vgl. Fig. 819, 3). Sie bildet nur eine geringe und unscheinbare Achse in den Borsten des Schweins, welche unter den filigran-

artigen Linien der Cuticula eine massige Rindensubstanz mit kontinuirlichen Fasern und vielen kleinen Spalträumen zeigen und dieser ihre besonders grosse Dauerhaftigkeit verdanken. Sie ist spärlich und unterbrochen in den Schweif- und Mähnenhaaren des Pferdes. Noch vollständiger fehlt die Marksubstanz dem die meisten Schafe auszeichnenden Wollhaar (vgl. Fig. 819, 2).

Fig. 820.



Haarabschnitte von Sciurus vulgaris L., $^{150}/_{1}$; 1. nahe der Wurzel mit anhängenden Fasern der Scheide; 2. aus der Mitte des Schafts.

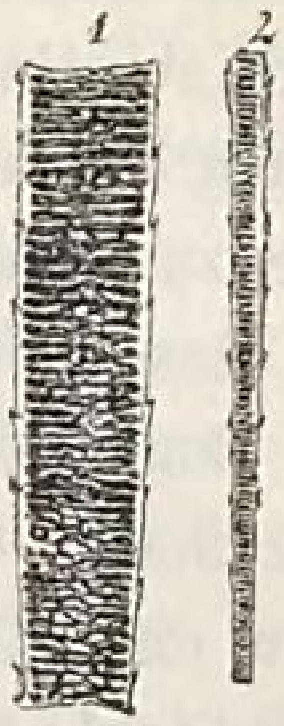
Markarme, feine, elastische, durch die spiralige Entwicklung krause oder wellige Haare können vorzugsweise an geschützten Theilen des Körpers oder, wenn untermischt, anderen unterliegend, als ein Untergrund, Flaumhaar, Wollhaar, Wolle, gegenüber stehen hartem, brüchigem, grobem Stichhaar exponirterer Partieen und der Ueberdeckung im allgemeinen, in einer Arbeitstheilung, in welcher das Stichhaar mehr den Schutz gegen Regengüsse, das Unterhaar den gegen die Kälte giebt. In kälteren Klimaten und in Hochgebirgen produziren Thiere mehr Wollhaar, vorzüglich im Winter auffällig viel Llamas, wilde Schafe und Ziegen, Moschusrinder. Unter der Hand des Menschen ist bei den wolledelsten Schafrassen die Wolle fast über den ganzen Körper verbreitet. Sie verdrängt dabei die härteren, spröderen, stärkeren, wenig welligen, mit glatt an einander stossenden, nicht schindelförmig sich deckenden, Glanz erzeugenden Oberhautschuppen und meist mit einem feinen Strang von Mark versehenen Grannenhaare, welche bei einigen Rassen noch die ganze Decke bilden, bei anderen je von einer Gruppe kürzerer, feinerer, stärker gewellter Flaumhaare umstellt sind, bei wieder anderen noch vereinzelt und auf in der Wollbildung zurückgebliebenen Partieen vorkommen, während im übrigen die Gruppen von Flaumhaaren solche „Binder“ nicht mehr zeigen. Sie engt zugleich die Bezirke der kurzen Stichelhaare an Gesicht und Beinen auf geringsten Umfang ein.

Die Haarzwiebel ist weich, wie das bei den Embryonen und am jungen Haare auch der in der Scheide steckende Schafttheil ist. Solche weiche Haartheile lassen ohne weitere Behandlung die Zellkerne erkennen. In den reifen Haartheilen kann man durch Erwärmen mit Schwefelsäure die Zellen isoliren und die Kerne darstellen. Vertrocknete Zellen der inneren Scheide hängen öfter dem Haare aussen an (vgl. Fig. 820, 1).

Die Form des Querschnitts der Haare richtet sich nach der der Papille. Derselbe ist keineswegs immer kreisrund, öfter oval, nicht selten stark in die Breite gezogen oder nierenförmig, vorzüglich an Deckhaaren, oder, gemäss einem Wechsel in der Form der Papille während ihrer Funktion, an dem deckenden Theil des einzelnen Haares, wodurch solche Haare oder Haartheile sich dichter schindelförmig auf einander legen, die Deckhaarfunktion auf Kosten der Wärmhaarfunktion steigernd. Auch sind Haare keineswegs immer

einfach konisch, an der Spitze allmählich oder plötzlich verjüngt, an der Basis stärker als irgendwo sonst, vielmehr oft in der Mitte des Schaftes oder näher der Spitze am breitesten, selbst im ganzen schmal lanzettförmig und blattartig, wohl auch, besonders bei Insektenfressern, an mehreren Stellen anschwellend und abschwellend, wodurch dann zwischen mehrfachen dichter schliessenden Stellen mehrfache Lufträume, Wärme erhaltend, ausgespart werden.

Fig. 821.



Haarabschnitte von Mustela erminea L., $^{70}/_{1}$; 1. aus der Mitte des Schaftes, 2. nahe der Wurzel.

Die Haare der Fledermäuse sind im ganzen etwas abgeplattet und leicht spindelförmig, im unteren Dritttheil stark eingeengt, in vielen Arten zwei- oder dreimal angeschwollen und eingeengt. Ihre abgeplattet kegelförmigen Abschnitte sind tutenförmig in einander geschoben, mit Richtung der Spitze gegen die Wurzel. Sie bilden mit den Vorragungen auf der Oberfläche viel stärkere Zacken als die anderer Säugethiere und enthalten im mittleren Theile des Haarschafts häufig lufthaltige Markzellen. Marchi hat die Verschiedenheiten im Einzelnen durch die ganze Ordnung verfolgt; es gehen dieselben über das in unseren zwei Abbildungen Gebotene hinaus und finden sich sehr bedeutend innerhalb der nach bisheriger Eintheilung näheren Verwandtschaft. Während z. B. unter den Histiophoren die Hufeisennasen (vgl. Fig. 822) bandwurmartig abgeplattete, in Drehung wechselnd nach den zwei Flächen gewendete, theilweise schief gestutzte und knotig anschwellende Glieder von kompakter Hornsubstanz, ohne merkliche Vorragungen oder Zacken haben, hat in derselben Gruppe Glossophaga auf den Seiten des Haares alternirend die längsten Dornen, welche überhaupt vorkommen, Megaderma eine an Kaninchen (vgl. Fig. 819, 3), Maus und andere erinnernde ausgezeichnete lufthaltige Achse, Desmodus aber gleich den Vespertilioniden (vgl. Fig. 823) schachtelhalmähnliche Haare am freien Ende mit zahlreichen Zähnchen oder Spitzchen. Nicht minder verschieden ist aber auch, wie die Darstellung für Pachysoma marginatum Geoffroy zeigt, der Charakter der Haare am selben Thiere und der Bau des einzelnen Haares in seinen Abschnitten. Es wird

Fig. 822.



Haarabschnitt von Rhinolophus hipposideros Bechstein, sich drehend.

Fig. 823.



Schaft und Spitze des Haars von Vesperugo pipistrellus Daudin.

auch hier der physiologische Zwang und Werth genauer in Rechnung gezogen werden müssen. Das Haar der Faulthiere ist längsfurchig.

Beim Schafe ist der Grad der Kräuselung umgekehrt proportional der Dicke, was nach dem oben Beschriebenen sich daraus begreift, dass das spirale Wachsthum gegen die Peripherie sich steigert. Wenngleich die Kräuselung der einzelnen Wollhaare nicht ganz gleich ist, akkommodiren sich doch die zu einem Strähnchen verklebten einander. Das Strähnchen wolledelster Rassen zeigt auf 1 mm Länge einen Bogen und etwas mehr, oder 26—31 Bogen auf einen rheinländischen Zoll bei einem Querdurchmesser des Einzelhaars von 12,5—17 μ, das Strähnchen dritter und vierter Klasse nur etwa einen Bogen auf 2 mm mit Haardicke von 32—35 μ. Zugleich steigt die Zahl der Wollhaare mit der Verfeinerung auf das Vier-, Acht-, Zwölffache. Damit erreichen die edelsten Merinos übrigens noch lange nicht die Dichtigkeit und Feinheit der Flaumhaare von Mullwürfen, kleinen Nagern, Fledermäusen, unter welchen selbst fruchtfressende mit der mittleren Haarstärke auf 8, insektenfressende auf 7—5 μ herabsinken, oder des Schnabelthiers, bei welchem man mit 600 siebenmal so viel Haare auf 1 qmm zählt, als bei jenen.

Bei manchen Thieren kommen neben einem Haupthaar Nebenhaare vor, bei Rhinoceros, Elephas, Bradypus, Echidna, verschiedenen Raubthieren aus derselben Oeffnung. Der Haarfollikel ist dann in verschiedene Follikel getheilt und das Haupthaar wurzelt tiefer. Beim Hasen sind mehrere Haare mit besonderen Bälgen von einer gemeinsamen Scheide umschlossen. Sehr gewöhnlich sind Haare ohne solches gruppenweise zusammen geordnet, was am meisten bei den Stacheln des Stachelschweines (vgl. p. 898) auffällt. Auch dann umgeben gewöhnlich einige Wollhaare ein Stichhaar, so nach Heusinger und Leydig bei Stenops, Orycteropus, Ornithorhynchus, Echidna, besonders zahlreich bei denen, welche ein gutes Pelzwerk liefern, Nagern, Mustela, Lutra, dadurch den Winterpelz vor dem Sommerpelz auszeichnend. Wahrscheinlich stehen alle Haare und Haarbüschel in Liniensystemen, wie Leydig das besonders an der Flughaut des Flughörnchens nachwies. Ausgezeichnete Linien haben besondere Haare: Kopfhaare, Mähnenhaare, Sohlenrandhaare, in Zeilen geordnete längere Schwanzhaare. Dass das Haar der Papuas in Büscheln stehe, wie wiederholt, auch von Wallace vorgetragen, leugnen Meyer und Miklucho-Maclay. Hingegen liegt es nach Meyer in der Natur des Papuahaars, sich zottig zusammenzuballen. Pfropfenzieherartig gewunden, 45 cm lang, steht jedes Haar senkrecht auf der Kopfhaut. Bei den Negritos der Philippinen treten 50—100 Haare in einer Entfernung von 2 mm vom Haarboden, welcher gleich dem der Europäer ist, zusammen zu einem Büschel, welches, so wie die einzelnen Haare korkzieherartig, gedreht, auf 2—4 mm eine Windung hat. Diese Haare haben einen ausgesprochen ovalen oder halbovalen Querschnitt.

Die nicht regelmässig gewechselten Haare erreichen die relativ grösste Länge, Kopfhaare von Frauen bei etwa 50 μ Durchmesser manchmal mehr als 1 m, also mehr als 20 000 ihrer Dicke, Schwanzhaare von Pferden eine kaum gleiche Länge bei etwa 140 μ Durchmesser. Mit Erreichung einiger Länge verringert sich das Wachsthum und hört endlich auf. Ein Elektoralschaf, bei welchem der Haarwechsel ganz verschwunden ist, bildet in einem Jahre eine 5—6,5, in zehn Jahren nur eine 25—30 cm tiefe Wolllage oder „Stapel" und verlängert im letzten dieser Jahre die Wolle kaum um 12 mm. Ob diese Minderung einen physiologischen Grund darin habe, dass von der Substanz, welche zum Aufbau neuer Zelllager, zur Verlängerung des Haares verwendet zu werden pflegt, ein der Länge des stehenden Haares proportionaler Theil zur Ernährung dieses verwendet werde, Verdunstung und andere Umsetzungen ausgleichend, oder eine Folge der mechanischen Wirkung des Haares auf die Papille oder die Scheide, eines zunehmenden Zuges oder Druckes sei, oder durch den apathischen Zustand der unter solchem Schutze fast gleichmässig warm bleibenden Haut geschehe, ist unbekannt.

Das menschliche Haar nimmt nach Moleschott bei Leuten von 16—20 Jahren im Gesammtgewichte täglich um 0,20 gr zu. Sein eigenes Haar enthielt 13,14 % Wasser. Der Fettgehalt beträgt nach Schlossberger 4,19 %, der Mineralgehalt nach v. Laer, Gorup-Besanez und Bibra im Mittel 1,04 %. Es bleiben etwa 82 % Hornstoff mit 17,5 % Stickstoff. Es werden also jeden Tag etwa 23,7 mgr Stickstoff auf Haarbildung verwendet, etwa soviel wie in 0,0615 gr Hornstoff. Bei 32—45 Jahren sinkt die Produktion auf 0,14 gr. Das von Bichat angegebene stärkere Wachsthum im Sommer hat Moleschott bestätigt, aber das Wachsthum ist noch stärker im Frühjahr, welches 1,36, der Sommer 1,27, der Herbst 1,02 gegen 1,00 des Winters liefert. Wie schon Berthold nachgewiesen, wachsen auch die menschlichen Haare rascher durch Schneiden. Die Nägel lieferten täglich 0,0057 gr, in höherem Alter 0,005. Sie enthalten 85 % Horn, lieferten also 0,0015 gr Stickstoff. An Epidermis verliert der Mensch täglich 14,35 gr mit 12,20 gr Horn oder 2,10 gr Stickstoff. Diese Ausscheidungen zusammen entziehen dem Körper etwa soviel Stickstoff als 4,6 gr Hornstoff (vgl. p. 167).

Der gleichmässige Fortgang der Haarbildung hängt ab von dem Gleichmaass der Ernährung der Haut, insbesondere der Papille. In Krankheiten, welche den Blutandrang zur Haut vermehren oder erheblich mindern, findet, wie epitheliale Abstossung auf der Hautfläche, so ein Ausfallen sonst ständig voran wachsender Haare statt. Ein solcher Ausfall trifft periodisch wenigstens die gewöhnlichen Deckhaare oder Stichhaare der Säuger in Ländern mit wechselnden Klimaten, bei manchen auch das Unterhaar, so auch einzelne Wollhaare weniger edler Schafrassen, in deren Fliess solche abgestorbene Haare als „falsche Binder" die Verspinnung stören und die Annahme der Farbe ungleich machen. Die mit Aufhören der Zulegung von Substanz

sich von der Papille lösenden Haare erhalten ein besenartiges Wurzelende. Indem sie noch von der Wurzelscheide gehalten werden, kann sich der Härungsprozess längere Zeit hinschleppen. Abgelegte und ausgezupfte Haare werden zur Nestbildung benutzt. Die Veränderung des Haarkleides im Frühjahr geschieht immer mit verstärktem Auswerfen alter Haare, ist ein wirklicher Haarwechsel, die im Herbste geschieht entweder mit solchem oder nur durch stärkeres Wachsthum und Nachwachsen von Haaren. Das Klima bedingt darin Verschiedenheiten. Während in gemässigten Breiten das Pferd auch im Herbste einen Theil der Haare abwirft, hat dasselbe in Nordasien nur einen Haarwechsel im Spätfrühjahr. Der Haarwechsel zieht sich unter solchen erschwerenden Umständen zusammen. Bisonten, Moschusochsen, wilde Schafe werfen das Winterhaar, durch das Flaumhaar verfilzt, in grossen Lappen ab. Bei den Hirschen unserer Breiten folgt in Vertheilung der Ausgaben die Herbsthärung der Begattungszeit nach, die Frühjahrshärung schiebt sich zwischen Abwerfen und Aufsetzen der Geweihe.

Die Färbung der Haare kommt zum Theil, für helle Farben, zustande durch Tränkung mit farbigen Flüssigkeiten, aus welchen ausgeschiedene Pigmentkörnchen dunklere Pigmente geben können, theils durch diffuse Färbung der verhornten Zellwände. Unna sucht das Pigment vorzüglich zwischen den Zellen. Nach Löwe tritt es wenigstens bei Embryonen zuerst in den Kittleisten auf, dringt aber nachträglich in die Zellen. Weiss sind pigmentlose Haare bei auffallendem Lichte durch Luft in den Markzellen oder in Spalten zwischen den Zellen. Für die weissen Haare der Spitzmäuse stellt v. Hessling die Lufthaltigkeit der Markzellen in Abrede; die Luft dringe durch Risse und Spalten der Rinden zwischen jene Zellen. Seidenglanz haben viele Haare, metallischen die von Chrysochloris. Leydig fand dessen Haare sehr platt, am langen Wurzeltheil hell, dann denen der Mäuse ähnlich geringelt, also mit einfacher Markzellenreihe, danach unter Verbreiterung des Schaftes den Metallglanz. Dieser werde veranlasst durch Körner in der Marksubstanz, gelb oder braun bei durchfallendem, metallisch bei auffallendem Lichte, zu klein zur Untersuchung auf Krystallform, gegen die Spitze gehäuft. Die Plättchen der Cuticula nehmen selten, jedoch nach Leydig bei Bradypus an der Pigmentirung theil und es ist die äussere Haarwurzelscheide häufig gefärbt.

Ausgenommen die Hufthiere wird die Mehrzahl der Säuger mit einem unfertigen Haarkleide oder nackt geboren. Die Hufthiere eingerechnet, ist die Behaarung in der Jugend häufig anders gestaltet und anders gefärbt als im erwachsenen. Die Färbung ändert sich auch wieder in hohem Alter. In der Jugend überwiegt zuweilen auffällig das Flaumhaar z. B. beim Fuchs und beim Opossum. Der junge Fuchs ist rauchbraun. Der junge Bär hat einen weissen Halsring. Junge Seehunde sind länger und feiner behaart, auch heller gefärbt als erwachsene. Ueber Farbenwechsel bei Feliden, Cerviden u. a.

ist schon (vgl. Bd. I, p. 264) berichtet worden. Den Schweinen reihen sich darin die Tapire an. Dass weisse Pferde, falls sie nicht Albinos sind, dunkel, meist mausefarbig geboren werden, ist allgemein bekannt. Neugeborene Kaninchen haben grellere Farbenunterschiede als im späteren langen Haar. Wie diese Umfärbungen nicht bei allen Arten erreicht werden, so kann auch bei Arten und Rassen das lange Haar ausbleiben, welches Mähne und kronenartigen Haarschopf des Löwen, Mäntel, Schweif u. dgl. bildet. Seidenartiges, weisses, sehr langes Haar erlangen in gewissen asiatischen Gebirgsgegenden Ziegen der Kaschmir-, Angora- und georgischen Rasse, das Yackrind, die Angorah- und cyprische Katze, Seiden-Kaninchen, sibirische Windhunde, einige Rassen auch an anderen Orten. Nicht nur den Europäern, auch den dunkelst gefärbten Menschenrassen, Negern und Papuas, bleicht im Greisenalter und früher das Haar. Nach Pincus verdeckt eine mässige Schicht körnigen Pigmentes in der Peripherie des Haares die Färbung oder die Farblosigkeit des centralen Theils. Ist jene nur diffus gefärbt, so kommt dieser in Betracht, ist jene pigmentlos, so ist das Haar trotz centraler Färbung weiss. Werden Haare im Wachsthum dicker ohne Pigmentvermehrung, so werden sie heller. Mit der Altersergrauung weicht die Pigmentbildung von den mittleren Papillentheilen in die peripheren zurück und nimmt danach in diesen nur einen Abschnitt ein. Das lebendige Pigment verhält sich gegen chemische Mittel anders, als das, wahrscheinlich fester erstarrte, des ausgefallenen Haares.

Geschlechtsdimorphismus in der Haarfärbung und Haarbeschaffenheit ist selten auffällig, aber oft in geringem Grade vorhanden. Namentlich bleiben die Weibchen dem Jugendzustande häufig näher. Das des Hamadryas-pavian wandelt das olivfarbige geringelte Haar des Jugendstandes nicht wie der Mann in ein silbergraues. Nur das Männchen erlangt bei Antilope picta aus der rehfarbigen das graue Haarkleid, ausnahmsweise auch dieses nicht. Der schwarze, zuweilen dunkel rothbraune Lemur (Varecia) macaco L. ist nach Schlegel das Männchen zu dem meist mit weisslichem Scheitel und schwarzem Hinterhaupte versehenen, sonst röthlichen, aber sehr veränderlichen, als L. leucomystax von Bartlett beschriebenen Weibchen, L. (Prosimia) collaris Geoffroy nach Sclater das zu L. nigrifrons; auch sind nach Gray die Geschlechter von L. (Prosimia) rufipes verschieden. Es scheinen diese Differenzen aber nicht scharfe Dimorphismen zu sein, sondern in eine Variabilität zu fallen, wie sie bei freilebenden Thieren nur in wenigen Fällen, z. B. noch bei Propithecus und Cuscus, ziemlich stark beim Hamster vorkommt. Bei den fruchtfressenden Fledermäusen sind nach Dobson die Weibchen im allgemeinen dunkler. Nur sie erlangen bei Phyllorhina murina Gray in der Brunst einen prachtvollen Goldglanz, welcher als P. fulva von Gray beschrieben ist und bei Nycticejus Temminckii Horsfield aus dem strohfarbigen ein kanarienvogel- oder safrangelbes Haar. Albinismus ist bei

vielen Säugern mehr oder minder vollkommen beobachtet, bekanntlich beim Menschen in Familien erblich, bei Cercopithecus, Inuus, Dachs, Fuchs, Marder, Nörz, Wieselchen, Hirsch, Damhirsch, Reh, Ren, Gemse, Ziege, Pferd als weissgeborene Schimmel, Elephant, Eichhorn, Wasserratte, Feldmaus, Hausmaus, Waldmaus, beiden heimischen Ratten, Lemming, Meerschwein, Hase, Kaninchen, Mullwurf, Fledermäusen. Das Frettchen ist ein erblicher Albino eines Iltisses. Was Schwärzung betrifft, hat Löwis angegeben, dass die Männchen von Sciurus vulgaris schwarzschwänzig seien. Das hat Liebe auf Lievland beschränkt; in Deutschland kommen, wie gänzlicher Melanismus, so schwarzer Schwanz und schwarze Ohrpinsel bei beiden Geschlechtern vor, ungleich häufig in verschiedenen Jahren. In der Schweiz überwiegen die schwarzen Eichhörnchen. Melanismus ist ferner nicht selten bei Leoparden, kommt auch bei dem Puma, wilden Kaninchen, Hamster u. a. vor. Mus rattus ist nach den Kreuzungsversuchen von de l'Isle nur eine schwarze Varietät von M. alexandrinus, tectorum oder leucogaster, aber es erscheint fraglich, ob das, was de l'Isle benutzte, eine echte Vertretung von M. alexandrinus war. Domestizirte Mäuse ändern die braune Farbe in die schwarze. Die Hausthiere excelliren in Variabilität der Haarfarbe, wie in der anderer Eigenschaften. Die Variationen sind ausgezeichnet vererblich, auch bei wilden Thieren; ich habe die individuelle schwache Ausbildung der sonst für den Jaguar charakteristischen Pupillarflecken im Kölner Garten auf Kinder und Enkel vererben sehen. Aus einer allerdings kleinen Zahl von Beobachtungen hat Bergholz geschlossen, dass beim Menschen der Vater mit mehr Energie auf die Söhne und für die Farbe des Auges, die Mutter mehr auf die Töchter und für die Farbe der Haare vererbe.

Eine Umfärbung aus Gelbbraun, Rothbraun, Schwarzbraun, Roth des Sommers durch reichlicher untermischte farblose Haare oder farblose Ringe an den Haaren oder blasse Spitzen in in's Graue spielende Farben oder Bereifung ist im Winterkleide von Säugern kühler und kalter Breiten und hoher Gebirge, z. B. hirschartigen, Steinböcken, Füchsen und Wölfen, Hasen, Wühlmäusen, Eichhörnchen sehr gewöhnlich. Sie steigert sich bei einigen, wie dem Polarfuchs, dem Hermelin, dem Schneehasen, dem Lemming, vorzüglich nach dem ersten Lebensjahr zu einer vollständigen winterlichen Entfärbung, etwa nur mit Ausnahme schwarzer Ohr- und Schwanzspitzen. Für den Schneehasen hatten Blasius und Brehm einen herbstlichen Haarwechsel angegeben, in welchem das braune Sommerhaar ausfallen und durch rein weisses ersetzt werden sollte, während im Frühjahr das einzelne Winterhaar allmählich braun würde. Tschudi hatte schon an einen theilweisen Frühjahrswechsel gedacht. So ist auch Goll geneigt, einen Wechsel im Frühjahr und im Herbst anzunehmen, indem das Sommerhaar vor dem von Herbstanfang an unter ihm vortreibenden Winterhaar ausfalle. Nach Löwis of Menar und Berg findet der Haarwechsel wie beim gemeinen Hasen und

wie im allgemeinen nur im Frühjahr statt, im Herbst nur ein Farbenwechsel. Der Polarfuchs erhält auf Island im ersten Herbst zu dem graubraunen Jugendkleid graue Grannen, später weisses Unterhaar mit grauer Wurzel; die asiatischen Füchse sind im Winter meist rein weiss, etwa mit einigen dunklen Grannen auf dem Rücken. Der Vorgang scheint auch hier so verstanden werden zu müssen, dass im Frühjahr eine neue Haarbildung beginnt, das Winterhaar allmählich auswirft, mit Wintersanfang ihr Maximum erreicht und, soweit nicht gleich farblos angelegt, bei grosser Kälte die Farbe verliert. Man sah bei einem Lemming, welcher bei —30° Wärme aus der Kajüte auf das Schiffsdeck versetzt wurde, die Entfärbung sich in einer Woche vollenden.

Bei fast allen Säugern ist der Rücken mit dunkleren und spezifischer gefärbten Haaren bedeckt als der Bauch. Ausnahmen machen unter den kletternden Ailurus, namentlich aber verschiedene grabende und unterirdisch wohnende, wie Hamster, Dachs, die schwarzbauchige italische Fuchsvarietät, die Mellivorinen Ratelus, Galictis, welche alle einen dunkleren Bauch als Rücken haben, fast immer einen schwarzen Bauch. Den letzteren schliessen sich aus den Musteliden weitere Melinen, Mephitis und Helictis an, indem das gewöhnlich reine Schwarz des Kleides auf der Mitte oder den beiden Seiten des Rückens in einer Binde mit Weiss vertauscht wird. Auch das Faulthier Choloepus ist auf der Innenseite der Gliedmaassen am dunkelsten. Man kann sich vorstellen, dass nach der Lebensweise gedachter Thiere, beim Hervorkommen im Ausgange eines Loches, beim Hängen unter Zweigen Kehle und Bauch mehr des Schutzes durch eine dunkle Färbung bedürfen und mehr damit leisten als der Rücken.

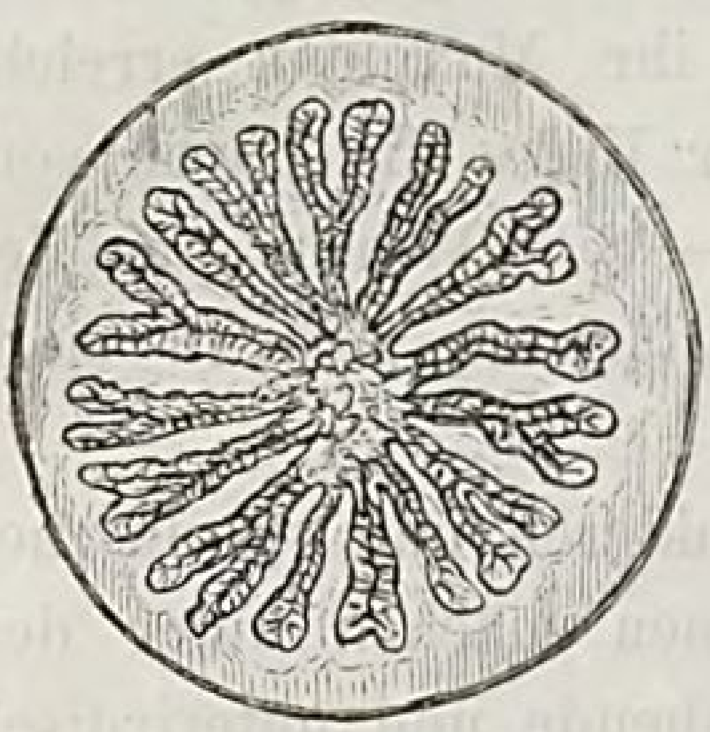
Ueber die Anpassung polarer und wüstenbewohnender Säuger an das Terrain sind bereits (vgl. Bd. I, p. 201) Andeutungen gemacht worden. Selbst das bunte Kleid des Tigers verträgt sich mit dem Hintergrunde gelb und schwarz gewordenen Röhrigs. Meist hat die Behaarung eine dunklere oder hellere bräunliche Mischfarbe, welche am besten wechselnder Umgebung beim Leben am Tage entspricht. So ausgezeichnet grüne Färbung wie bei verschiedenen Vögeln kommt bei Säugern, auch bei auf immergrünen Bäumen lebenden nicht vor, doch grünliche Mischung bei verschiedenen Affen. Schwarze Behaarung entspricht in verschiedenen Familien nächtlichem Leben und bildet öfter schmückende Auszeichnungen an verschiedenen Stellen. Das Haar bleibt als Schmuck hinter dem zurück, was namentlich bei Affen in verschiedenen Farben nackte Theile liefern. Im ganzen scheint bei Säugern durch die Erhebung von Intelligenz und Kraft der Schutz durch die Färbung sich minder entwickelt zu haben.

Der Werth kostbareren Pelzwerkes wird bedingt durch langes, glattes, geschlossenes, glänzendes, schönfarbiges Stichhaar über einer dichten und hohen Lage von Wollhaar. Das haben am vollkommensten Raubthiere

arktischer Regionen aus den Familien der Ottern, Marder, Füchse im Winterkleide, dann Nager wie Biber, Bisamratte, Myopotamus, Eichhörnchen.

Stacheln, welche verschiedenen Säugern, in der Ordnung der Insektenfresser den Igeln, in der der Nager den Stachelschweinen und Stachelratten, in der der Beutler der Parameliden-gattung Echinipera, in der der Monotremen der Echidna zukommen, am längsten beim gemeinen europäisch-nordafrikanischen Stachelschwein, am plumpsten bei Echidna, sind nichts anderes als ausgezeichnet grobe, harte, spitze, markreiche Schutzhaare, an der Basis eingeengt, zuweilen wellig, bei Chaetomys, oder warzig, in der durch Erinaceus auritus charakterisirten Igelgruppe, andere Male mit längsgerinnter Oberfläche, wie bei dem gemeinen und bei anderen Igeln, oder doch mit dem Mark strahlig in die Rindensubstanz eingreifend, wie beim Stachelschwein, in Folge einer gerippten Beschaffenheit der ganzen Papille oder des oberen Theiles derselben. Man findet an ihnen alle Zellschichten der Haare. Die Papillen ragen anfangs stark in die Wurzeln, welche auf der Innenfläche der Haut gleich Federschäften vorstehen und so als kurze Hebel bei Kontraktion der Hautmuskeln die Stacheln besonders bestimmt aufrichten. Sie schrumpfen hernach so, dass beim Sträuben einzelne Stacheln ausgestossen und weggeschleudert werden können, was in sagenhaften Erzählungen eine Rolle spielt. Der Uebergang zwischen mähnenhaarähnlichen Borsten des Nackens zu Stacheln des Rückens am selben Individuum ist beim gemeinen Stachelschwein besonders deutlich. Jene und diese können über einen Schuh lang werden.

Fig. 824.



Querschnitt eines Stachels von Hystrix cristata L., 8/1.

Die Beziehungen der Stacheln zur Haut sind nach Gaultier und Böckh vorzüglich von Leydig untersucht worden. Die Haut zerfällt beim Stachelschwein, wie namentlich von innen nach Wegnahme des Hautmuskels deutlich ist, unter Bedeckung durch eine dünne, fein behaarte Cutisschicht, in schindelartige Felder, welche jedesmal eine Reihe von Stacheln tragen, in der Grösse sich nach der dieser Stacheln richten, das Agglomerat der Stachelbälge darstellen, vom Hautmuskel durch Bündel in seinen Bereich gezogen und mit den Vorderrändern verbunden werden, auch ihre eigene glatte Muskulatur haben. Die Pulpe des Stachels, eine Strecke in die Höhe aufsteigend, schien Blutgefässe bis in die von der Marksubstanz umschlossenen Ausläufer zu haben. Zwischen den Bälgen fand sich in den gemeinsamen Kapseln Fett; die glatten Muskeln gingen von der Kapselwand zu den Bälgen. Beim Igel gehen keine Bündel des quergestreiften, rothen Hautmuskels an die Stacheln, aber die Haut hat ein starkes Geflecht von glatten Muskeln; dessen Bündel häufen sich um die Stacheln und setzen sich ohne Sehnen an

deren Scheiden an. Bei Echidna fand Leydig gar keine glatten Muskeln, hingegen senkten sich die Stacheln tief in den quergestreiften Hautmuskel ein.

In Regionen, an welchen die Bestachelung unbequem sein würde, vorzüglich Bauch und Innenseite der Beine, ist sie vertauscht gegen Behaarung. Diese kann eine ausgedehntere Rolle spielen, sei es, dass die bevorzugt bestachelte Region des Rückens bis zum Kreuz durch Länge der Stacheln andere Theile in Zusammenziehung und Einrollung mit zu beschützen vermag, sei es, dass, wesentlich in kälteren Klimaten, die Bestachelung überhaupt gegen die Behaarung zurücktritt. Darin sind vorzüglich die amerikanischen Stachelschweine verschieden und bei Erethizon und Sphiggurus giebt es nicht allein stachellose Körperregionen, sondern in den bestachelten umstehen Wollhaare die Stacheln, wie sonst die Grannenhaare, wachsen endlich über dieselben hinaus und verstecken sie. Vorzüglich bei Individuen des südlichen Brasiliens, andererseits Canada's, Regionen mit deutlicherem Wechsel der Jahreszeiten, überwiegen im Winter die Haare, im Sommer die Stacheln. Bei anderen stehen Gruppen kleiner Stacheln zwischen den grossen. Der Schwanz von Atherura ist statt mit Stacheln, Borsten oder Haaren schuppig bekleidet und endet in eine grannenartige Quaste von Hornplättchen. Den Uebergang zu platten Haaren verwandter Gattungen machen auch die mässig langen, breiten, flachen oder im Querschnitt konvex-konkaven, biegsamen, feinst gespitzten, meist nur den Rücken deckenden oder spärlich untermischten Stacheln der Stachelratten, Loncheres, Echinomys, Carterodon, auf welchen die Kutikularschüppchen zierliche Kurven bilden, und die der Beutler Echinipera Doreyana und E. rufescens von Dorey, den Aru- und benachbarten Inseln. Mit besonders markreichen Borsten sind die Stacheln der Igel untermischt und jene erhalten Hand in Hand mit der Verkümmerung des Einrollvermögens bei den den Nachstellungen von Raubthieren kaum ausgesetzten Madagaskarigeln mehr und mehr das Uebergewicht.

Fig. 825.



Längsschnitt eines Stachelstückchens von Erinaceus europaeus L., 15/1.

Fig. 826.



Stachelspitze von Echinomys cayennensis Desmarest, von der Fläche gesehen, 10/1.

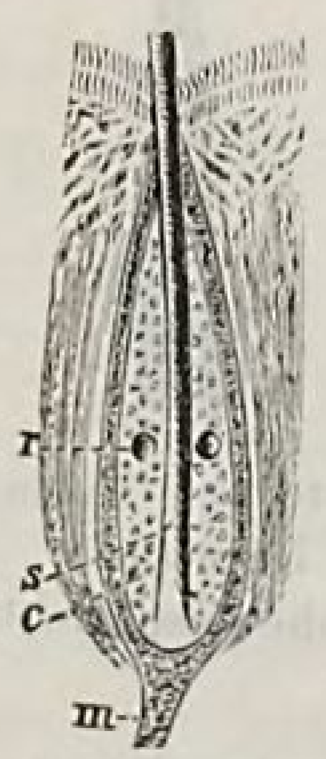
Alle Haare sind einigermaassen Tasthaare. Haare, deren Hauptfunktion die des Tastens ist, spezielle Tasthaare, Spürhaare, Fühlhaare, Pili tactus, ausgezeichnet durch Grösse, Nervenreichthum an der Insertion, starkes Eindringen der Papille in das Haar, besonders bei Ottern und Seehunden,

stärkere Versorgung mit Muskeln oder tieferes Eindringen der Wurzel in den Hautmuskel, dadurch Stellbarkeit, sind in den verschiedensten Ordnungen der Säuger an bestimmten Körperstellen, am Vorderende des Körpers, um den Mund als Bartspürhaare, zuweilen an den Seiten der Gliedmaassen, solche im allgemeinen den Körper durch Wahrnehmungen an den Seiten und vorn leitend, dann in der Umgebung besonderer Obhut bedürfender und zur Leitung des Körpers helfender Organe, über den Augen, nach innen von denselben und unter denselben bis auf die Backen, auf den Augenlidern und den Nasenmembranen der Fledermäuse, an den Sohlenrändern, an haararmen Schwänzen angebracht. Sie sind im Gesichte besonders stark ausgebildet bei den Seehunden, nächtlichen Landraubthieren und Nagern.

Seit Morgagni sind solche Haare Gegenstand zahlreicher Untersuchungen gewesen, jedoch bei den älteren bis auf Leydig mehr als Muster der Haare überhaupt, weniger im Verständniss, dass ihre Eigenschaften zum Theil Besonderheiten seien. Gegenbaur hob 1851 als solche an den Spürhaaren des Kopfes verschiedener Säuger hervor die Anwesenheit eines weitmaschigen, an Gefässen und Nerven, Zweigen des Trigeminus, reichen Bindegewebsnetzes im Haarbalge einwärts von der Längs- und Ringsfaserschicht, auswärts von der äusseren Wurzelscheide, welches übrigens schon von Gaultier gesehen, von Heusinger als Höhle mit rother Flüssigkeit und schwammige Substanz, von Eble als sulzartiger Körper bezeichnet worden war, in welchem sich das Blut in den Querfäden, bei deren Verletzung auch in den Zwischenräumen befinde.

Leydig verstand diesen Apparat 1859 zuerst als einen kavernösen Körper, ein Alveolarwerk aus mit elastischen Fasern versehenen Bindegewebsbalken, dessen mit Epithel ausgekleidete Hohlräume venöse Bluträume sind, während die den Balg durchbohrenden Arterien durch das Balkenwerk einwärts geleitet werden. Die homogene Gränzschicht unter den Epithelzellen der äusseren Wurzelscheide macht die Gränze des Schwammkörpers. Nahe dieser tritt das Balkenwerk, indem die Grösse der Blutkavernen immer mehr abnimmt, immer dichter zu einer kompakten Schicht strahliger Bindegewebszellen zusammen, in welcher normale Kapillaren die venösen Räume speisen und die Endausbreitungen der an den Seiten des Balges eingetretenen, mit den Balken gegangenen Nerven liegen. Am Halse des Follikels in ungleicher Höhe unter den Talgdrüsen findet sich gewöhnlich ein venöser Ringsinus. Die Bälge sind von ungleicher Grösse und Form. Die Zartheit des Balges bei der Maus

Fig. 827.



Tasthaar in Schnauzendurchschnitt von Cystophora cristata Fabr., $^1/_1$, nach Leydig. s. Haarschaft. c. Kavernöser Körper. r. Ringsgefäss. m. Sehne des Muskels.

gestattete, zu erkennen, dass ein einziges Nervenstämmchen ungefähr über dem ersten Drittel eintrat und seine Aeste bis in die Gegend des Ringgefässes schickte. Bei den Robben erreichen die Bälge mit Schwammkörpern eine Länge von fast einem Zoll. Odenius hat die Ausbreitung der kompakten Lage des schwammigen Körpers über der Mitte des Ringsinus als „konischen Körper" unterschieden, indem er den oberen Theil der anliegenden homogenen Schicht für die Stelle der Nervenausbreitung hielt. Die Papille der Tasthaare fand Leydig bei der Fischotter 3‴ lang, fadig und, wie es schien, kanellirt, bei Phoca barbata ziemlich von derselben Länge, pigmentirt, sehr spitz, blutreich. Diese zeigten auch bequemer als andere die Kapillaren in einem dichten Geflecht und sehr weit. In den Barthaaren des Kaninchens und der Katze reicht nach Duval die Papille bis etwa in die Mitte der Haarwurzel und zieht im Welken Theile der Rinde scheidewandartig in die Achse.

Leydig hatte hiernach die Tasthaare als „Organe sui generis" bezeichnet; ein Uebergang zwischen ihnen und gewöhnlichen Haaren finde nicht statt, nur sie hätten Schwammkörper und Nerven. Dem ist 1878 Bonnet zum Theil entgegen getreten. Die gewöhnlich auszeichnende Grösse ist kein absolutes Merkmal, da sie bei langhaarigen Thieren von der der Körperhaare, sonst von der der Mähnen- und Schweifhaare übertroffen wird. Die Bälge anderer Haare zeigen, abgesehen vom Schwellkörper, eine an die der Tasthaare stossende Entwicklungsreihe; eine Innervation von wechselnder Stärke kommt jedem Haare zu. So möchte Bonnet lieber schwellkörperhaltige Haare von schwellkörperlosen, Merkel „Sinushaare" unterscheiden.

Die Innervation und die Muskelversorgung der Haare soll mit der der Haut im allgemeinen später besprochen werden.

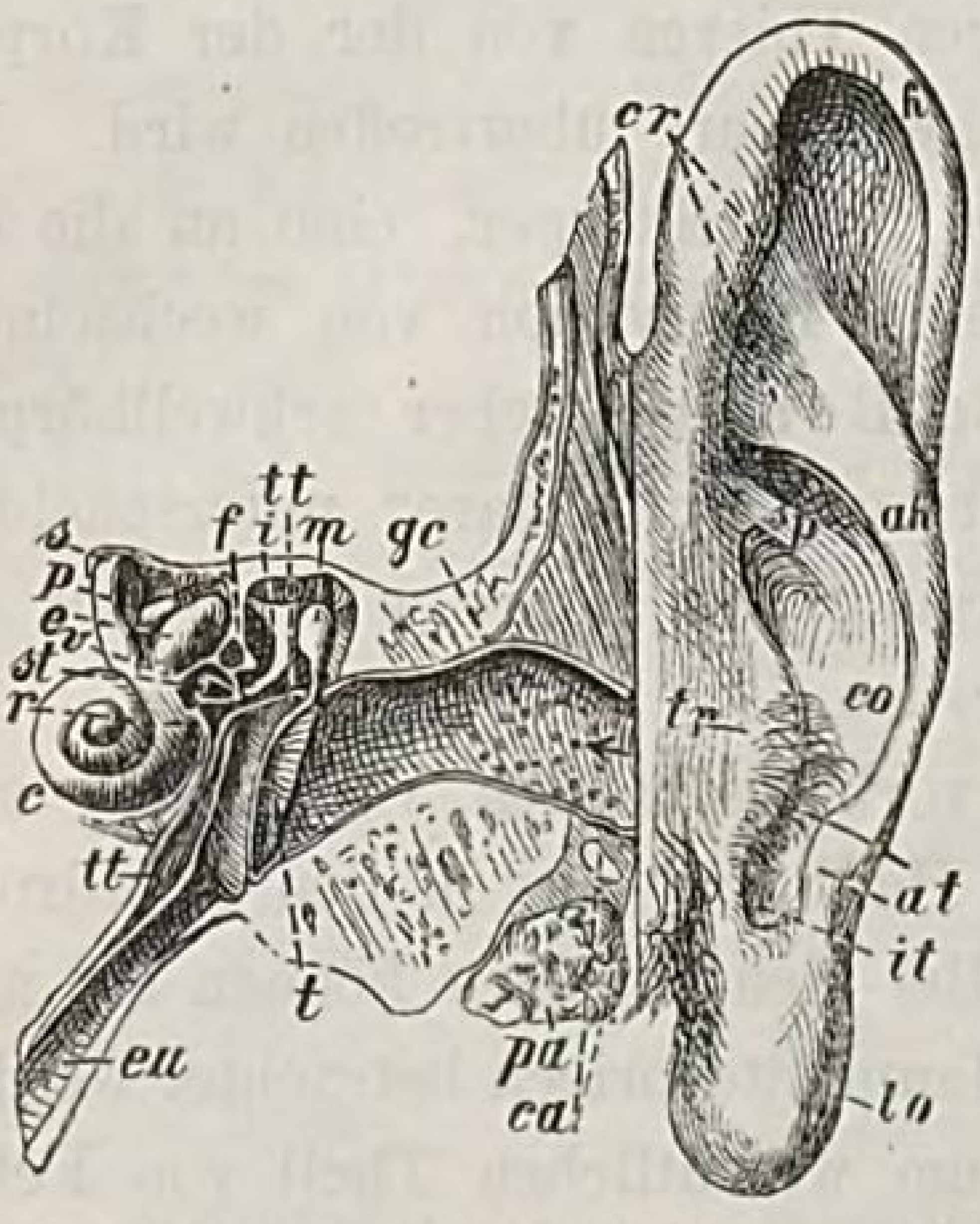
Eine von der im bisher Betrachteten vorherrschenden Verhornung sehr verschieden geartete Epithelialfunktion der Haut tritt uns in den Hautdrüsen entgegen. Die Wale entbehren solcher. Bei den übrigen können sie nach zwei allerdings nicht scharf geschiedenen Hauptkategorieen betrachtet werden, der der Talgdrüsen, deren Absonderung zum wesentlichen Theil von Fetten gebildet wird, übrigens, indem man allerlei Schmierdrüsen und Milchdrüsen mit hineinrechnet, recht mannigfaltig ist, und der der Schweissdrüsen, in deren Absonderung die fettigen Stoffe zum grösseren Theile schon zerlegt sind, in grösserer Menge freie Säuren, Kochsalz, überhaupt vorzüglich in Wasser gelöste Stoffe, übrigens auch, wie in der der Talgdrüsen Eiweiss auftreten.

Die gemeinen Talgdrüsen, Glandulae sebaceae oder seboferae, sind meist mit blossem Auge wahrzunehmen, weissliche oder gelbliche, einfach oder traubig zusammengesetzte, in die Haut gesenkte Epithelsäckchen. Sie münden in der Regel in den Ausführungsgang oder Hals einer Haartasche, stellen dann also Einstülpungen der äusseren Wurzelscheide vor. Somit gewöhnlich ein Nebenorgan im Dienste des Haars, dieses im Voranwachsen einfettend,

von der Uropygialdrüse der Vögel verschieden durch die spezielle Beiordnung und die während des Haarwachsthums selbstthätige Leistung, erfahren die Talgdrüsen an einzelnen Körperstellen eine Vergrösserung unter Verfeinerung und Verkümmerung des Haars, so dass dieses jetzt in den Ausführungsgang der Drüse zu münden, etwa durch seine Gegenwart und Wachsthum dessen Offenbleiben zu sichern und in seiner Bedeutung eher der der Drüse umgekehrt proportional zu sein scheint. An den Lippenrändern vorzüglich der Oberlippe des Menschen verkümmern, wie Kölliker gezeigt hat, die zugehörigen Haare gemeiniglich gänzlich und es entstehen freie Talgdrüsen, diese noch auffälliger beim Chimpansen. Minimale Haare sind mit denjenigen Talgdrüsen verbunden, welche in Verstopfung und Ueberfüllung in träger Haut die Komedonen an den Nasenflügeln zu bilden pflegen und hier wie an anderen Stellen des Gesichtes schon angeboren vorkommen.

Die gewöhnlichen Talgdrüsen fehlen beim Europäer dem Handteller, der Fusssohle, dem Rücken der Fingerenden mit der Behaarung, sind reichlicher beim Neger, verhalten sich bei den Affen wie beim Menschen, gehen nach Leydig, wie es scheint, den Faulthieren, deren Haar sehr trocken ist, gänzlich ab. Sie sind beim Rinde schwächer als beim Pferde, noch schwächer beim Schweine, fehlen den Gürtelthieren nicht, sind sehr klein an den Stacheln des Stachelschweins und des Igels. Sie sind stark beim Schafe, bei welchem vorzugsweise ihre, zum Theil zersetzte Absonderung den „Fettschweiss" bildet, welcher, nach dem oben Gesagten begreiflich, in Menge proportional der Feinheit der Wolle steigt, dieselbe zusammenhält und gegen Nässe schützt. Wo äussere Haut und Schleimhäute zusammenstossen, erhalten sich von den Hautdrüsen die Talgdrüsen am längsten; so bilden sie an den Augenliderrändern die Meibom'schen Drüsen, sie mischen im äusseren Gehörgang ihr Sekret mit dem von Ohrenschmalzdrüsen, Glandulae ceruminales, welche den Schweissdrüsen ähnlicher gebaut sind, mit

Fig. 828.



Ohr des Menschen: Hörgang und Trommelhöhle geöffnet, Labyrinth frei präparirt, $^1/_1$. Die Zeichnung fasst mehr zusammen, als ein einfacher Frontalschnitt zeigen könnte. ah. Antihelix. at. Antitragus. c. Cochlea. ca. Durchschnitte der Ringknorpel. co. Concha. cr. Crura furcata anthelicis; zwischen ihnen die Fossa intercruralis. e. Aeusserer Labyrinthbogen. eu. Tuba Eustachii. f. Fallopischer Gang für Nerv. facialis, in einem Vorsprung der Trommelhöhlenwand. gc. Glandulae ceruminales. i. Amboss. it. Incisura intertragica. lo. Lobulus auricularis. m. Hammer. p. Hinterer Labyrinthbogen. pa. Parotis. r. Fenestra rotunda. s. Oberer Labyrinthbogen. sp. Spina helicis. st. Steigbügel in Fen. ovalis. t. Membrana tympani. tt. Tensor tympani mit Sehne am Hammerstiel.

Härchen und abgestossenen Oberhautzellen; sie besetzen die kleinen Schamlippen, die Vorhaut, die Ränder der Afteröffnung. An der Innenfläche der Vorhaut sind diese Drüsen, als Glandulae praeputiales oder Tysoni, bei manchen Nagern, z. B. der Ratte, besonders massig, meistens mehr zerstreut und liefern eine schmierige Absonderung, Smegma. In minderem Maasse finden sie sich in der Falte um die Clitoris des weiblichen Geschlechts. Sie sind beträchtlich geringer an den Tasthaaren als an anderen Haaren derselben Thiere.

Die Talgdrüsen sind azinöse Drüsen mit bis zu zwanzig Läppchen. Die eigentlichen Drüsenzellen, eine Modifikation der Malpighischen Schicht der Haut, in mehreren Lagen der Gränzschicht aufliegend, werden von einem Sacke aus den Bindegewebslagen der Haut, durchsponnen mit elastischen Fasern und mässig gefässreich, umschlossen. Die Zellen füllen sich neben dem Kern mit Fettkörnchen, dann mit Fetttröpfchen und fallen endlich verfettet in den Hohlraum. Die Zellauskleidung des Ausführungsganges hat den Charakter der äusseren Wurzelscheide des Haars und endlich auch eine Hornschicht.

Als gehäufte Drüsen finden sich hieran schliessend zu besonderen Diensten verwendete, spezifisch nach den Gattungen, meist mit in der Brunstzeit vermehrtem, durch seinen Geruch die Geschlechter zu einander führendem Sekrete, gemeiniglich um eine weite Einstülpung gelagert, so als Sack, Tasche, aber auch um einen zentralen Ausführungsgang oder um deren mehrere kuchenförmig, in einer ungemein wechselvollen Anbringung und theils mit einem Charakter, welcher zwischen dem der Talgdrüsen und Schweissdrüsen vermittelt, theils mit Ordnung der Drüsen dieser beiden Arten neben einander, wie das aus der Verwendung von mit beiden versehenen Hautpartieen zu den Taschen resultirt.

Am Kopfe finden sich solche am auffälligsten bei Wiederkäuern, am inneren Augenwinkel als nicht mit den versteckten Thränendrüsen zu verwechselnde Thränengruben, Cruminae, Folliculi und Sacci lacrymales, vorzüglich bei Hirschen und einigen Antilopen, auch als suborbitale Gruben oder Drüsen oder als maxillare, selten als aurikulare. Die Vermuthung von deren Bedeutung für die sexualen Beziehungen bestätigte sich, wie es scheint, dadurch, dass, wie Bennett berichtet hat, nach der Kastration bei einem Bock von Antilope cervicapra Pallas mit anderen jugendlichen Merkmalen, als Farbe, ungeringelten Hörnern, auch diese Säcke auf einem unentwickelten Stande blieben, als festgeschlossene Spalten, während sonst in der Erregung der Sack umgestülpt wird und sein reichliches, dunkles, Ohrenschmalz ähnliches, mit einem Uringeruch behaftetes Sekret austreibt, also sowohl seine sekretorische als seine Muskel-Energie erhöht; ebenso dadurch, dass bei Capricornis Thar Hodgson die Thätigkeit des Organs sich in der Brunstzeit erheblich steigerte. Dass diese und die an anderen Stellen des Körpers befindlichen Drüsen nach ihrem Vorkommen und den Gewohnheiten

der Antilopenarten in betreff heerdenweisen Zusammenlebens nicht dazu dienen, überhaupt ein Individuum auf die Spur der Heerde zurückzubringen, hat Owen durch eine Zusammenstellung bewiesen. Grosse Suborbitalgruben und zugleich in die Längsrichtung gestellte Maxillargruben sammt Leistengruben haben im allgemeinen die Gattungen Gazella, Antilope, im engeren Sinne, Tetraceros, Calotragus, unter Verkümmerung der Thränengruben auf einen nackten mit Drüsen unterlegten Strich nur Maxillargruben sammt Leistengruben hauptsächlich Cephalolophus. Bei einigen Arten von Cephalolophus und Calotragus, sowie bei Bubalis und Catoblepas giebt es wohl entweder suborbitale Gruben oder Drüsen, aber die Leistengruben fehlen oder sind nur durch haarlose Stellen angedeutet. Diese ohne jene haben hingegen die Tragelaphus, Redunca und die Gemse, bei welcher übrigens statt der Gesichtsdrüsen die über dem Ohre auftreten. Weder Gesichtsdrüsen noch Leistengruben haben die Oryx, Hippotragus, Taurotragus, Capricornis. Einzelne Ausnahmen sind vielleicht auf mangelhafte Klassifikation zu beziehen. Die den Ziegen und Rindern, welche keine Thränengruben haben, genäherten Antilopengattungen sind demnach am wenigsten mit solchen Organen ausgerüstet; die in Hornlosigkeit der Weibchen und Farben den Hirschen sich scheinbar nähernden Tragelaphus haben jedoch von den Gesichtsdrüsen letzterer nichts. Vorzüglich gross, etwa wie ein Eidotter, ist nach Bennett die Drüse von Antilope Thar, so dass die Vertiefung am Schädel ganz ausgefüllt ist und unter der Haut eine Höhlung nicht bleibt, auch ein beständiger Sekretstrom ausfliesst. Die Schafe haben in der Einstülpung der Haut unter dem inneren Augenwinkel nur kleine, die gewöhnlichen nicht übertreffende Talgdrüsen neben Schweissdrüsen und Haaren.

Bei den Hirschen treten die Drüsen im Gesichte unter Mangel von Leistengruben für die Stelle bestimmter, wenngleich nicht absolut bestimmt auf. In dieser Familie findet sich allgemein eine Vertiefung in der Gesichtsplatte des Thränenbeins. Auf dieser entwickeln sich bei den Edelhirschen und ihren nächsten Verwandten, Rucervus, Panolia, tiefe Thränengruben. In der Rusagruppe sind sie schwächer, zwar bei den eigentlichen Rusa gross, bei R. philippina ausserordentlich gross, doch nach Bennett mit schwacher Drüsenschicht, bei Styloceros oder Cervulus tief, aber mit ebenso schwacher Drüse, bei Axis endlich, wenn überhaupt vorhanden, klein. So sind sie auch nicht gross bei Platyceros, klein beim Ren, bei welchem sie durch ein Haarbüschel bedeckt werden, sehr klein beim Elen. Bei einigen der spezifisch amerikanischen Formen, Otelaphus, Blastoceros, sind sie noch gross, bei der Mehrzahl klein oder nur als Hautfalte merklich. So fehlen sie auch dem Reh. Elaphodus hat in beiden Geschlechtern grosse Suborbitaldrüsen; Rusa equina hat auch Drüsen über den Augen und bei Styloceros giebt es eine supraorbitale Gruppe jederseits an der Innenseite der zu den Geweihen aufsteigenden Stirnleisten. Nach der Schädelgestalt fehlten die Thränengrubendrüsen den älteren untergegangenen Gliedern der Ordnung der Wiederkäuer allgemein; die Ausbildung

trat nicht ein bei einigen Hirschen, mehreren Hohlhörnern, der Giraffe, den Traguliden, Moschiden, Tylopoden, auch nicht bei den Schweinen.

Der widerliche theerartige oder bocksartige Geruch der Gemsen zur Brunstzeit Anfangs November wird von den Jägern seit undenklicher Zeit mit Recht den beiden hinter den Hörnern und 1,5—2″ über den Ohren gelegenen, unter brüchigen Deckhaaren verborgenen, mit ihren Rändern prall als „Brunstfeigen“ vorragenden, in der Mitte S förmig eingetieften und von daselbst namentlich hinterwärts schlauchförmig in die Tiefe ausgezogenen, ohrähnlichen Hautstellen zugeschrieben. Die Meinung v. Hessling's, dass es diese Oeffnungen seien, welche von dem Pythagoräer Alcmaeon an die Sage veranlasst haben, dass die „wilden Ziegen“ mit den Ohren athmeten, ist etwas gewagt. Es müssten rhythmische Bewegungen dieser Stellen gewesen sein, welche bei Ruhe der Nasenflügel solche Annahme veranlasst hätten; aber die Stellen konnten überhaupt nicht wohl den Ohren zugetheilt werden. Feine Härchen finden sich auch auf der Innenfläche dieser Taschen. Die Talgdrüsen steigen, während sie anderswo 0,02—0,03‴ in Länge messen, daselbst nach v. Hessling bis auf 1,5‴ und erheben ihre Breite auf das Zwanzigfache, sie gehen aus der einfachen in die zusammengesetzte Form über und ihre Hülle verdickt sich. Um die Zeit der Brunst erweitern sich die Blutgefässe und der Zerfall der Zellen steigert sich so, dass Löcher mit zackigen Rändern in den Läppchen mit Tropfen des Sekrets gefüllt werden. Antilocapra hat eine Drüse unter dem Ohr. Bei Panthalops Hodgsonii münden Säcke, welche die Gegend hinter den Naslöchern aufblähen und Schleim absondern, in die Nasengänge.

Die Traguliden haben eine Drüsenfläche mit riechender Absonderung zwischen den Unterkieferästen mit einem Streifen zur Vorderseite des Kinns, die Elephanten eine Drüsenmasse von einer Spanne Durchmesser mit engem, kurzem, dem Centrum aufsitzendem Ausführungsgang unter dem hinteren Augenwinkel auf den Backen. Bei verschiedenen Fledermäusen hat Tiedemann Drüsen über dem Oberkieferrande gegen das Auge hin, beim Murmelthier und Myrmedon auf der Backe, am Ohre Rathke bei Lemmus beschrieben. Jene Gesichtsdrüsen der Fledermäuse sind nach Leydig wahre Talgdrüsen.

Nach Dobson hat bei Taphozous longimanus nur das Männchen einen Kehlsack zwischen den Unterkieferästen, nur die Männchen von Dysopes haben die gedachten Drüsen am Rumpfe oder der Kehle. Da Epomophorus sich im Männchen durch Haarbüschel an den Schultern, Taphozous melanopogon durch einen Kinnbart auszeichnet, ist anzunehmen, dass auch mit diesen Haaren eine Drüsenvermehrung verbunden sei. Von sechszehn Phyllorhina-arten haben nur die Männchen einen umdrehbaren Sack mit einem Haarpinsel auf dem Grunde hinter dem queren Nasenblatte; bei den Weibchen ist dieser Apparat ganz rudimentär. Die Warzen, welche beide Geschlechter auf der Wange steif behaart mit zahlreichen Drüsenöffnungen haben, sind gleichfalls bei den Männchen einer kolossalen Entwicklung fähig.

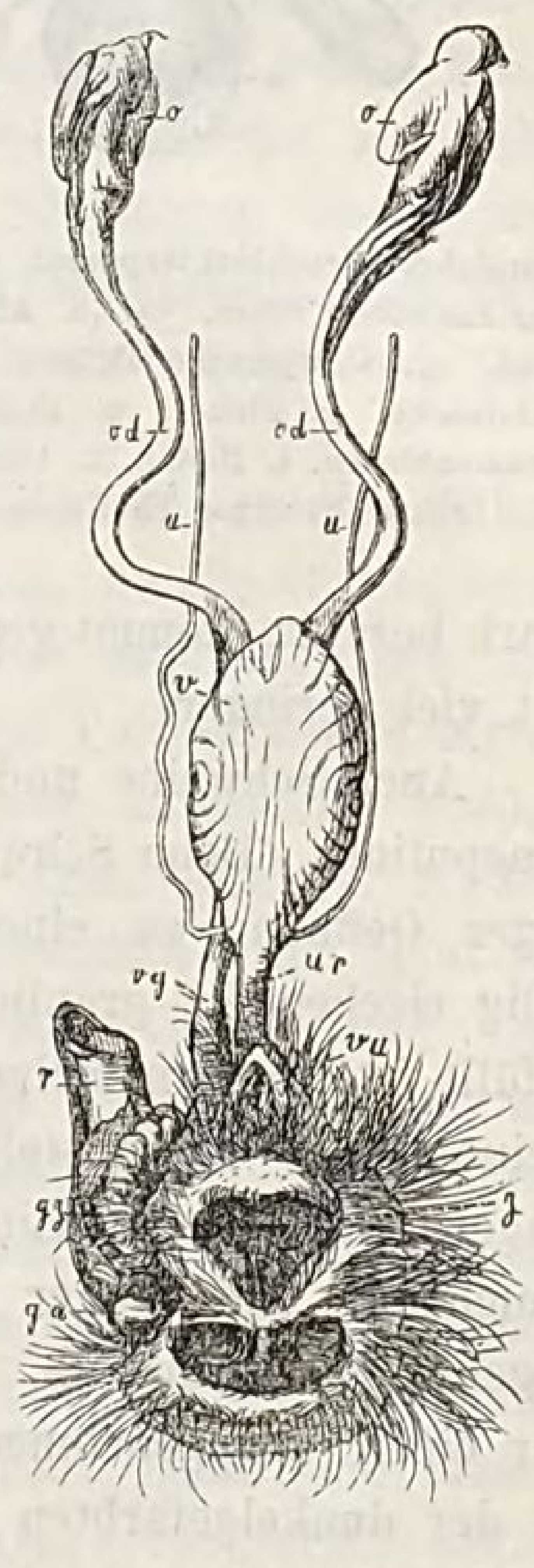
Wenn wir uns zum Rumpfe wenden, so finden wir zunächst im Nacken zwei Paar Drüsen beim Kamel, von deren Schmiere in der Brunstzeit das Haar trieft, beim Dicotyles, welches danach Bisamschwein oder wegen der einfachen Oeffnung mit vorragendem Rande Nabelschwein genannt wird, eine median auf dem Hinterrücken. Bei Antilocapra ist der weisse Steissfleck, dessen Haare in der Erregung gesträubt werden, Sitz von Drüsen. Nach Carfield liegt eine jederseits auf dem Uebergang der Lendenwirbel zu den Sakralwirbeln, eine andere auf dem Sitzbeinhöcker. Sie müssen wie die der Gemse bei den Böcken rasch entfernt werden, wenn das Fleisch nicht unangenehm riechen soll. Die straubigen Haare auf dem Lendenhöcker der Antilope adenota Smith dürften etwas Aehnliches anzeigen.

Weiter rückwärts begegnen wir auf der Schwanzwurzel der echten Füchse einer medianen zolllangen Hautdrüsenregion mit vielen Oeffnungen, der Viole, welche beim Wolfe nur verkümmert vorkommt. Die Schwanzwirbelsäule des Hirsches beiderlei Geschlechts ist von einer kaffeebraunen Lage traubig gelappter Drüsen umgeben, welche Leydig nach der besonderen Versorgung der Haare mit Talgdrüsen zu den Schweissdrüsen rechnet, was nach der Natur ihrer Absonderung schwerlich angeht. Nach der Farbe von den Jägern als „Galle“ bezeichnet, beim Edelhirsch die Strecke der acht letzten Wirbel einnehmend, fehlt dieser Apparat nach Rapp dem Dam, dem Reh und dem virginischen Hirsch. Häufiger sind solche Organe im hinteren Abschnitte der ventralen Mittellinie. Unter dem Schwanze hat von den Insektenfressern Myogale ein Paket von 20—30 Drüsensäckchen, ähnlich Macroscelides. Unter den Fleischfressern hat der Dachs eine Drüsentasche über dem After, aus welcher ihn Waidmannsglaube Winters Nahrung saugen lässt, die Madagaskar-Viverride Cryptoprocta eine solche um den After. Sehr gewöhnlich sind besonders in dieser Ordnung, minder in anderen, ganz fehlend bei den Affen, paarige Aftertaschen, Bursae anales, welche, neben dem Mastdarm in die Tiefe zurückgezogen, dessen Entleerung etwas von ihrem Sekrete gesellen, so den Ausgang schmierend. Sie besitzen nach Leydig's Untersuchungen bei Katze, Hund, Wiesel eine umhüllende Lage quergestreifter Muskeln, welche vom Levator ani und Sphincter externus ausgeht. Zwischen den Muskeln und der inneren Haut des Sacks liegen Drüsen zweierlei Art. Bei der Katze bilden die Hauptmasse verästelte Schläuche mit feinkörniger Masse und hellen Kernen. Daneben liegen an der unteren und inneren Seite zwei linsengrosse gelappte Talgdrüsen, deren Sekret allmählich gelb wird. Die innere Auskleidung bilden Malpighisches Netz und Plattenepithel. Beim Hunde unterscheidet sich eine gegen die Mündung gelegene weissliche Schicht von einer gelblichen im Grunde des Sacks, wenngleich beide mit Knospen und Aesten besetzte Schläuche und ziemlich lange Ausfuhrgänge besitzen, durch den Mangel der glatten Muskeln und durch den feinkörnigen, statt in rundliche oder eckige, stark licht-

brechende Körperchen geformten Inhalt. Sie ist den verästelten Drüsen der Katze, die gelbliche den Talgdrüsen zu parallelisiren und es giebt jene wahrscheinlich überall den mehr flüssigen Inhalt. Dem Inhalt des Sackes findet man spiessige Krystalle und Epithelzellen untermischt. Im Ausgang hat das Malpighische Netz beim Hunde Pigment. Beim Wiesel bilden die verästelten Drüsenschläuche im Grunde des Sackes eine grauröthliche Schicht, auch hier mit glatten Muskeln dicht am Epithel; um den Hals des Sackes liegt eine gelbweisse Talgdrüsenschicht. Auch der Analsack von Herpestes ist mit quergestreiften Muskeln überzogen. Die Wand ist an verschiedenen Stellen von den Ausführungsgängen der Talgdrüsenhaufen durchbohrt. Der Mullwurf schliesst sich den Ferae durch Analdrüsen an, in welchen an der Basis der zwei grossen weissgelben Drüsenlager um eine vielfächerige, mit öligem Sekrete gefüllte Höhle eine kleinere, graue, fast dreieckige mit verästelten Schläuchen unterschieden werden kann, und welche von quergestreiften Muskeln umhüllt sind. Bei Hyaena striata entnahm ich den Taschen etwas über ein Pfund weisser Butter gleicher, ziemlich fester Masse, welche nach Carius aus Glyceriden mit Oelsäure, Palmitinsäure und einer neuen Säure, der Hyänasäure, $C_{25}H_{50}O_2$, letzterer in kleinster Menge bestand. Gemeiniglich sind diese Sekrete weit weniger fest, bei Iltis, Stinkdachs, Stinkthier flüssig genug, um durch die die Taschen umhüllenden Muskelscheiden im Strahle ausgespritzt zu werden. Auch die Ziegen haben Drüsen unter dem Schwanz. Vermuthlich sind es die Drüsen der Aftergegend, welche den Exkrementen der verschiedensten Rinder Moschusgeruch geben.

Die Viverrinen besitzen ausser diesen analen Säcken ausgezeichnete Drüsenfelder auf dem Raume zwischen After und Geschlechtsmündung, dem Damme, Glandulae perineales, beim Palmmarder als nackte freie Fläche, beim Männchen vor dem Hodensacke, auch bis zur Vorhaut fortgesetzt, meist mindestens von einer Falte jederseits neben dem After begränzt, bei den echten Zibethkatzen als grosse Drüsensäcke mit einer gemeinsamen Mündung in tiefer Tasche vor dem After, welche die Alten sagen liess, dass die männlichen Thiere zugleich weiblich seien, und aus welcher man mit Löffelchen die ihren Geruch hartnäckig festhaltende, geschätzte Substanz als Bisam oder Zibeth entnimmt.

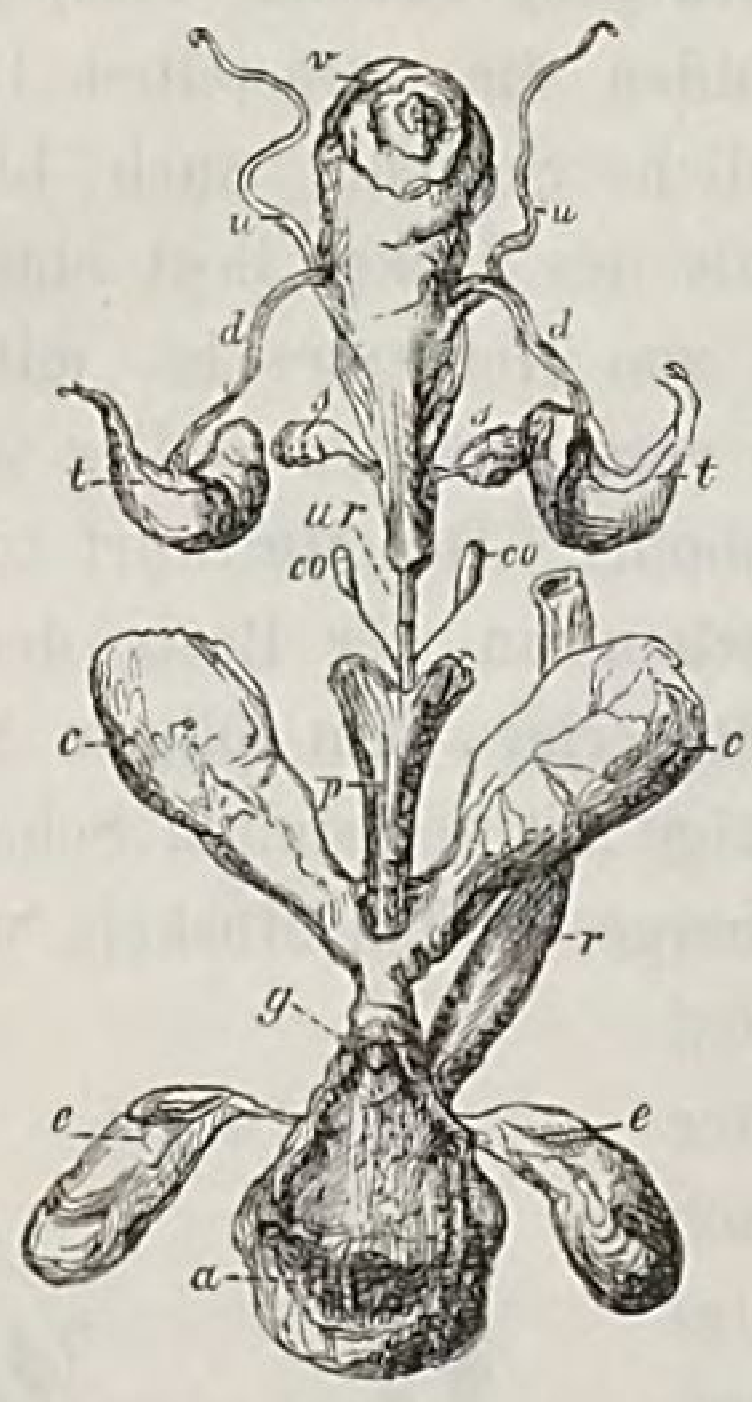
Fig. 829.



Zibethdrüsen von Viverra zibetha L. ♀. 1/2. o. o. Eierstöcke. od. od. Eileiter. u. u. Harnleiter. v. Harnblase. ur. Harnröhre. vg. Vagina. vu. Vulva. r. Rectum. z. Zibethtasche. gz. Rechte Zibethdrüse. ga. Rechte Analdrüse.

Speziell den Begattungsorganen gesellt sind, abgesehen von den den Geschlechtsgängen speziell zugehörigen, hier nicht zu besprechenden drüsigen Apparaten, Drüsensäcke bei Fiber zibethicus und dem Biber. Bei letzterem kombiniren sich die Drüsen der Vorhaut, welche bei Ratten und Mäusen nur stark entwickelte Talgdrüsen sind, als mehrtheilige „Oeldrüsen" mit den weiter einwärts gelegenen „Castoreumdrüsen", nach C. H. Weber und Leydig Säcken, auf deren Wänden in zahlreichen Fältchen allein die Epithelialabstossung das Sekret liefert, einer z. B. beim Wiesel allein vorkommenden Form, den Bibergeilen der Jäger, weil nach ihrer Form für die Hoden angesehen. Beide Paare sind kolossal gross. Das medizinisch verwendete, nach Phenol riechende Castoreum mischt sich mit dem Sekret der Oeldrüsen in einer Tasche vor dem After. Das ganze Paket, bei europäischen zuweilen bis zu 1,5 kgr schwer gefunden und dann mit 240 Mark bezahlt, kommt getrocknet in den Handel. Das amerikanische Castoreum gilt viel geringer.

Fig. 830.



Männlicher Geschlechtsapparat und Drüsen vom amerikanischen Biber, 1/3. a. After. c. Bibergeilsäcke. co. Cowpersche Drüsen. d. Samengänge. e. Oelsäcke. g. Eichel. p. Ruthe. r. Mastdarm. s. Samenblasen. t. Hoden. u. Harnleiter. ur. Harnröhre (häutiger Theil). v. Harnblase.

Auch Schweine und einige Antilopen haben besonders starke Drüsen am Praeputium. Beim Schweine stülpt sich dieses in seiner oberen Wand hinter enger Oeffnung zu einem eigrossen „Nabelbeutel" ein, welcher mit dem eklig riechenden, graulichen, flüssigen Sekret der Talg- und Schweissdrüsen gefüllt ist, auch manchmal aus diesem ausgeschiedene Konkretionen, Vorhautsteine birgt. Dazu stellt sich etwa das echte Moschusthier wie zu anderen Nagern der Biber. Ein in der Bauchmittellinie befestigter Beutel unter der Bauchhaut, mit enger Oeffnung dicht vor der Vorhaut, sondert den viel begehrten Moschus ab. Im Sommer bemerkt man nach A. Leith Adams nur einen unangenehmen ranzigen Geruch, keine Spur von Moschusgeruch an der dunkelgefärbten Substanz im Sacke. Im Herbste und in der Brunst ist der Moschus sehr kräftig und gesucht. Die Moschusbeutel werden mit der Haut abgelöst und mit über 60 Mark die Unze bezahlt. Am meisten geschätzt sind die von Tibet, in dessen Alpen die Thiere eine stark riechende Pflanze, Delphinium glaciale, verzehren. Ausser diesem Apparate hat Brandt beim Moschusthier noch Drüsen auf der äusseren Fläche des Schenkels und

Hodgson Schwanzdrüsen beschrieben. Das von Flower untersuchte mehrjährige Weibchen hatte von diesen Drüsen nichts, aber zahlreiche gelbweisse Talgdrüsen um die Vulva und vor derselben auf einem herzförmigen nackten Flecke.

Wir sind so der Körpergegend nach den Drüsentaschen in der Leistengegend zunächst gekommen, über deren Verbreitung bei den Antilopen bereits Nachricht gegeben wurde. Sie sind in der Regel Taschen mit einseitig scharfem Rande und feiner Behaarung. Beim Schafe findet man sie gleichfalls und sie sind fein behaart, mit grossen, zusammengesetzten, vereinzelten Talgdrüsen und Schweissdrüsen versehen. Von dem Sekret haften Theile vertrocknet an. Kolossal, an einem Stiel herabhängend sind die von Panthalops. Wegen der Benennung dürfen diese Drüsen selbstverständlich nicht mit den Leistenlymphdrüsen zusammengeworfen werden. Die zur Seite des Penis und der Clitoris der Leporiden gelegenen nackten, ein gelbliches Sekret bildenden Hautstellen, von Cuvier und Joh. Müller als Inguinaldrüsen bezeichnet, sind nach Leydig als weit offen stehende Analsäcke zu betrachten, indem sie jederseits unter zwei oder mehr kolossalen Talgdrüsen mit einfachem Ausführgange und unter einander mit einem etwas verschiedenen Sekrete, in der einen mehr weiss, in der anderen mehr gelb, zuweilen mit einem Haare eine lappige gelbe bis tiefbraune lappige Drüse führen, welche aus zahlreichen, theils einzeln, theils verbunden mündenden Schläuchen besteht und mit glatten Muskelfasern überzogen ist. Es wäre erst festzustellen, ob nicht diese Kombination ganz verbreitet und es demnach doch vorzuziehen sei, nach den Regionen den Namen zu wählen.

Weiter besitzen die Spitzmäuse in den Rumpfseiten hinter dem Ellenbogen 8—10, auch 15 mm lange flache Drüsenmassen, welche Bisamgeruch verbreiten und solche Beute den Katzen ungeniessbar machen, nach den wechselnden Befunden je nach Alter, vielleicht nach Perioden und Arten ungleich entwickelt, beim Männchen grösser. Genauer untersucht worden sind dieselben erst durch Geoffroy St. Hilaire, dann durch v. Hessling. Die zahlreichen Drüsen erscheinen auf der Innenfläche der Haut als röthlicher Streifen. Sie sind durch ihre schlauchförmige Gestalt und Verschlingung den Schweissdrüsen ähnlich, etwa vier- bis sechsmal so weit als die der gewöhnlichen Haare; sie verästeln sich nicht selten. Die Zellen sind verschieden, von cylindrischer bis polygonaler Gestalt, die Kerne meist durch den verfetteten Inhalt verdeckt. Die Ausführungsgänge münden ziemlich zusammengedrängt auf einem mit zwei Reihen steifer Haare besetzten, von kahler Haut begränzten Wulst zwischen den Haaren. Diese sind immer fettig. Tropische Gattungen und Arten, wie Crocidura serpentaria, haben einen stärkeren Moschusgeruch; die kürzlich von Trouessart beschriebene Crocidura (Pachyura) Coquerelii von Madagaskar hat keine Spur der Drüse.

Einige tropische Fledermäuse, Cheiromeles, haben Drüsen mit nach Moschus, aber sehr übel riechendem Sekrete auf der Brust nahe der Achsel,

Dysopes ursinus Wagner an der Halswurzel, D. perotis Wied in der Halsbeuge, andere, Emballonura, solche an der Flügelkante nahe dem Oberarmkopfe oder, Saccopteryx, am Ellenbogen. Die Monotremen haben eine Drüse an der Hinterkante der Hinterbeine, Ornithorhynchus am Schenkel, Echidna in der Kniekehle mit Mündung des Ausführungsganges an der Ferse, an welcher derselbe sich beim Männchen in dem hohlen Sporn fortsetzt und in dessen geschlitzter Spitze mündet, die Nashörner eine an der Hinterkante der Hand- und der Fusswurzel.

Bei den hirschartigen Thieren findet man an den Hinterläufen die Stelle von Drüsen durch aufgerichtete Haare bezeichnet, sogenannte Bürsten, auf welche, als geeignet, die von Smith und Blainville gemachten Untergattungen in natürliche, mit der geographischen Vertheilung stimmende Gruppen zu verwandeln, J. E. Gray 1836 aufmerksam machte. Die Besonderheiten der Bürsten stimmen überein mit solchen der Schädelcharaktere. Es sind zwei Stellen, an welchen die Bürsten vorkommen, eine an der Innenseite des Tarsus, die andere an der Aussenseite mehr abwärts zum Metatarsus. In der alten Welt giebt es die erste Form überhaupt nicht, die zweite findet sich, wenn überhaupt, nie unter der Mitte des Metatarsus, so bei Plesiometakarpen (vgl. Fig. 815, p. 874) und bei Alces, Hydropotes, Capreolus unter den Telemetakarpen; in der neuen Welt, bei dem Reste der Telemetakarpen, kommt die erste Form oft vor und die zweite hat ihre Stelle stets unterhalb der Mitte.

Ich habe die Bürste beim Reh selbst untersucht. Dieselbe bezeichnet ein mächtiges Lager von grob schlauchförmigen und locker geknäuelten Drüsen zwischen den Haarwurzeln und dieselben einwärts überragend, daselbst zu einer einheitlichen, lappigen, reich mit Gefässen versorgten Masse agglomerirt. Die Haare stehen in diesem Felde, gegen die Angabe von Solger, etwas dichter als anderswo und sind etwas länger, letzteres dadurch vermittelt, dass auch sonst einzelne Haare die anderen überragen. Eine Untermischung von Wollhaar findet auch in der Bürste statt. An der Wurzel der Haare findet sich reichlich das ausgetretene Sekret. Es findet sich ebenso wenig am oberen Ende des Laufes eine Spur der Metatarsen als vorn der Metakarpen. Solger hat im Centrum eine linsengrosse nackte warzige Hervorragung, sämmtliche Schichten der Haut verdickt, Volumzunahme beider Arten von Drüsenelementen, besonders der Schweissdrüsen, sackartige Auftreibung der Talgdrüsen, Verlängerung der Haarbälge auf's Doppelte gefunden. Derselbe glaubt, dass die Drüsengänge sämmtlich in die Haarbälge münden. Trotzdem ist er geneigt, diese Drüsen wegen der Schlauchgestalt mit den Leydig'schen am Hirschschwanze den Schweissdrüsen anzuschliessen. Sind gleich unter gewissen Umständen die Schweissdrüsen durch solche Form von den Talgdrüsen unterscheidbar, so dürfte doch in der Beschaffenheit der Absonderung ein eben so gutes oder besseres Merkmal für die Bestimmung liegen, welche

überhaupt keine absolute Schärfe hat. Die Bürste ist gewöhnlich durch eine abweichende Färbung des Haars, manchmal durch weisses Haar bezeichnet.

Bei Creagroceros, Blastoceros, Subulo im Sinne von Fitzinger beschränken sich die Bürsten, welche bei stärkerer Verlängerung des Haars förmliche Büschel werden, auf die Innenseite des Tarsus; bei Pudua unter den Telemetakarpen und bei Cervulus und Elaphodus unter den Plesiometakarpen fehlen sie gänzlich, so auch bei Moschus. Bei Meminna unter den Traguliden sind die äusseren durch einen nackten Streifen angedeutet, welcher überführt zu den nackten Streifen der Llama's (vgl. p. 867). Es scheint mir nach allem diesem zulässig, diese Drüsen als, entsprechend der Verkümmerung der inneren und äusseren Zehen, am Metatarsus hinaufgerückte Zwischenklauendrüsen anzusehen.

Die Schweine haben an der medialen Seite der Handwurzel nach hinten, also dort, wo ihnen der Daumen fehlt, ein Drüsenfeld mit einigen besonderen Einstülpungen, in welchen ausser feinen Härchen bräunliche, grosse, jedoch nach der Form als Schweissdrüsen bezeichnete Drüsen gefunden werden. Von Rhinoceros unicornis L. hat Owen Hautdrüsen von 1,5″ Länge beschrieben, welche an der Beugeseite zwischen Carpus und Metacarpus, wie zwischen Tarsus und Metatarsus angebracht sind.

So gelangen wir endlich an die eigentlichen Klauentaschen, welche bei vielen Bisulken zwischen den Haupthufen über dem Querbande eingetieft sind. Beim Schafe sind dieselben pfeifenkopfförmige, im Grunde gerundete, mit engem Halse mündende Säckchen mit Härchen beigeordneten grossen und zusammengesetzten Talgdrüsen. Der Manschettenmoufflon, Ammotragus, welcher durch den Mangel der Thränengruben sich den Ziegen anschliesst, theilt die Klauendrüsen mit den Schafen. Den Rindern fehlen diese, wie den Ziegen. Unter den Hirschen haben sie Alces und Tarandus an allen Füssen, das Reh vorn rudimentär, hinten tief mit enger Oeffnung und weitem rundem Sack, auch Hydropotes vorn seicht, hinten tief, also in Bevorzugung die telemetakarpe Gruppe, Pudua nach Flower zwar keine Taschen, aber nackte, eingedrückte, deutlich Schmiere absondernde Hautflächen, der rudimentärste Zustand der Klauendrüsen, welche den übrigen Hirschen, vielleicht mit Ausnahme eines Theils von Rusa, auch Moschus, Giraffa, Antilocapra nach Bartlett fehlen. Man kann in etwa nach ihnen die Wiederkäuer gruppiren in solche, welche felsige Gebirge, Wüsten, Karroos, trockene Savannen, Haiden, und solche, welche feuchte Hügelländer, Sümpfe, Tundren, reich mit Gras bewachsene Niederungen bewohnen.

Ueberblickt man diese Reihe verschiedener Anbringung von Drüsen, so leuchtet häufig eine lokale Bedeutung, Nutzen durch Einschmieren der Haut, des Haars, der Hufe, der Hörner für Erhaltung, Schutz gegen Nässe und Insolation, Verminderung der Reibung und ähnliches ein. Man hat dabei die Besonderheit der gewöhnlichen Bewegungen und verschiedenes Absonderliche,

als Streifen mit dem Kopfe und dem Steiss an fremden Gegenständen, Wälzen auf dem Rücken, Einschlüpfen in Höhlen, auch die Anwendung der Schnauze, durch welche, ähnlich wie bei den Vögeln die Uropygialdrüse, lokale Drüsen eine allgemeinere Bedeutung bekommen, für die Vertheilung der Sekrete mit in Rechnung zu ziehen. Die Steigerung im erwachsenen Stande, beim Manne und in der Brunst, der nie fehlende Geruch, die Begier, mit welcher solche Gerüche von brünstigen Thieren aufgenommen und die Energie, mit welcher sie in der Erinnerung festgehalten werden, beweisen die über die lokale Anbringung weg geltende, wenn auch durch deren Besonderheit steigerbare Bedeutung für das Geschlechtsleben. Wo das Thier gelagert hat, gegangen, gestanden ist, einen Zweig oder Halm gestreift, an einem Baume sich gerieben, auf dem Boden gerutscht, sich gewälzt hat, in den Bau eingefahren ist, hinterlässt es den Genossen deutlich erkennbare Spur, überträgt selbst der im Eingange zur bewohnten Höhle durchflogenen Luft seinen Duft.

Der Gestalt nach werden als Schweissdrüsen, Glandulae sudoriparae, einfache Hauteinstülpungen von röhriger Gestalt und meist grosser Länge unterschieden, welche im allgemeinen aus einem einzigen Schlauche bestehen, welcher sich in ein Knäuel legt, trotzdem bei grösseren in das Unterhautbindegewebe gelangt und sein blindes Ende in dem Knäuel versteckt. Das Drüsenknäuel erscheint durch die Gefässumspinnung gelblich oder röthlich. Die Ausführungsgänge oder Schweisskanäle sind stets enger als der sekretorische Theil, von nach der Dicke der Haut sehr ungleicher, im ganzen beträchtlicher Länge; sie sind im Malpighischen Netz und der Hornschicht wieder erweitert. Sie münden gewöhnlich mit von den Haarbälgen entfernten besonderen Oeffnungen, den Schweissporen, auf der Haut. Dieser Unterschied von den Talgdrüsen ist aber gar nicht scharf. Beim Hunde, beim Seehunde, beim Hermelin, den Fledermäusen ist die Verbindung mit den Haarbälgen nach Leydig die Regel. Stirling u. a. haben das für den Hund bestätigt. Beim Menschen gilt dasselbe für die Augenlidränder, nach Hesse sehr allgemein für Achselhöhle und Aftergegend. Die Einmündung in den Haarfollikel liegt allerdings stets höher als die der Talgdrüsen. In der Regel zartwandig, werden diese Drüsen bei stärkerer Ausbildung, beim Menschen besonders in der Achselhöhle, im Warzenhof, in der Leistenfalte, der Afterumgebung dickwandig durch deutlichere Zwischenlegung einer nach Hörselmann übrigens nur am Kopfe, nach Kölliker und Sattler auch an den Drüsen des Lidrandes gänzlich fehlenden glatten Muskulatur zwischen die dazu verstärkte faserige Bindegewebsumhüllung und das Epithellager. Auch sind sie an jenen Stellen gabelig verästelt und weiter getheilt und ihr Sekret nähert sich durch Reichthum an Fett und geformten Bestandtheilen überhaupt dem der Talgdrüsen. Am Nasenaufsatze der Fledermäuse hingegen sind nach Leydig und Redtel die von azinösen, den Haaren beigeordneten Talgdrüsen wohl zu unterscheidenden Schweissdrüsen Säcke, deren Länge nicht mehr

als das Drei- bis Vierfache des Querdurchmessers beträgt. Da, nach Kölliker und nach der allgemeinen Erfahrung, die Beschaffenheit des Sekrets dabei keine gleichmässige ist, kann man etwa den Unterschied zwischen Schweissdrüsen und Talgdrüsen dahin fassen, dass jene entweder überhaupt oder gemäss den Umständen durch die an sich reichliche, durch die schlauchförmige Ausziehung vorzüglich zur Geltung kommende Umspinnung mit Gefässen im Stande seien, dem Blute gewisse, besonders bei Temperaturüberhöhung und starkem Muskelgebrauch aus Oxydation von Zucker, Fett, Eiweiss hervorgehende Produkte, für deren Oxydationsvollendung zu Kohlensäure u. a. die Athmung nicht ausreicht, unter Mitnahme von Salzwasser und einigen anderen unorganischen Körpern in von den augenblicklichen Umständen bedingtem Maasse abzunehmen, ohne dass die Verfettung und der Zerfall ihrer eigenen Zellen dabei eine sehr merkbare Rolle spielte, während bei den Talgdrüsen die sekretorische Arbeit ganz wesentlich durch die Abschiebung der Epithelien geliefert und durch Erhöhung der Epithelienbildung, dadurch nur periodisch nicht plötzlich gesteigert wird.

Die Schweissdrüsen sind beim Menschen über den ganzen Körper verbreitet, in der zarteren Form am reichlichsten an Handteller und Fusssohlen, fast 3000 auf den Quadratzoll. Sie finden sich in Menge auf der Stirne, im Nacken, am Gesässe; die in der Achselgrube bilden Pakete; die an den Augenlidern werden als Moll'sche Drüsen bezeichnet. Beim Pferde finden sie sich am reichlichsten in der Nähe der Geschlechtsorgane, wo ihre Ausscheidung durch lebhafte Bewegung zu lufthaltigem Schaum wird. Als Schweissdrüsen sind nach der Gestalt auch Drüsen im Fleischstrahle der Einhufer bezeichnet worden, welche Ercolani entdeckt hat, weiter Franck und Piana beschrieben und Fogliata und Vachetta mit denen in den Sohlen des Kamels zusammengestellt haben. Es sind das zusammengesetzte, zuweilen zu einigen Lappen aufgewickelte Schlauchdrüsen, deren Gänge an die Spitze der Papillen des Fleischstrahls gelangen, während sonst Schweissdrüsen zwischen den Papillen münden, und auf dem Wege von dort durch das Strahlhorn nach aussen mit Hornzellen umscheidet werden. Die Sohlendrüsen beschränken sich beim Pferde ziemlich auf die hintere Partie des Strahls und die Nähe der Strahlspalte, finden sich aber nach Piana beim Esel im ganzen Strahle und lagern ihre Knäuel in mehreren Lagen. Das Sekret ist zum grossen Theile fettig. Bei den Hunden sind die Schweissdrüsen an den Zehenballen am reichlichsten, geben der Fährte Geruch, wodurch wieder zu den Talgdrüsen vermittelt wird. Sie sind bei den Schweinen reichlich, bei Rindern geringer an Zahl, bei den Schafen an den Wolle tragenden Stellen sparsam und nie mit flüssiger Absonderung gefüllt. An den Sohlentheilen der Hufe der Wiederkäuer fehlen sie. Auch bei vielen anderen Säugern, Mäusen, Ratten, Hystrix, fehlen sie nach Leydig auf den behaarten und bestachelten Flächen, beim Mullwurf, bei Chrysochloris, den Spitzmäusen,

Faulthieren, Gürtelthieren, Echidna, wahrscheinlich bei Nashorn und Nilpferd gänzlich oder sind verkümmert. Vorkommen und spezifische Ausbildung stehen also zum Theil in umgekehrter Proportionalität zur Behaarung. Eberth bezieht es auf die Besonderheiten der Hautfunktion gemäss der Lebensweise von Lutra, dass bei ihr am Hinterhaupt und Nacken, in den Leisten und benachbarter Unterbauchgegend, sowie zu den Seiten des Schwanzes besonders grosse, bis 2,5 mm lange Schweissdrüsen vorhanden sind, während die von gewöhnlicher Grösse zwischen jenen oder an anderen Stellen, die Sohlen ausgenommen, sparsam sind. Die gelbliche Färbung dieser Drüsen macht jedoch ihre Leistung für Schweissabsonderung trotz vorhandener kleiner lappiger Talgdrüsen etwas fraglich. Leydig glaubt es aus der im dichten Pelze eingeschlossenen Luft erklären zu können, dass das Haar der Fischotter Wasser nicht annehme. Der Nutzen bestimmter Regionen für Anbringung von Schweissdrüsen lässt sich zum Theil aus der freiesten Exposition mit rascher Abdünstung ausgeschiedener Flüssigkeit, damit des grössten Massentheils der Sekretion, und zugleich stärkster Abkühlung der Haut, zum Theil aus derjenigen Steigerung der Leistung ableiten, welche Stauungspunkte für den Blutrückfluss mit sich bringen. Für die Exposition ist Haararmuth ein noch wichtigeres Moment als freie Lage. Giebt es auch vielleicht einige Talgdrüsen, welche nicht Haaren beigeordnet sind, so erleiden doch fast allgemein die von Haaren geschiedenen Drüsen die schlauchförmige Modifikation. Man kann sagen, sie nehmen die ganze Epidermeinstülpung für sich in Anspruch, von welcher bei Haarproduktion der Talgdrüse nur ein beschränkter Ableger am Halse des Balges eingeräumt ist.

Was den feineren Bau betrifft, so haben nach Krause und Heynold beim Menschen die sezernirenden Theile aller eigentlichen Schweissdrüsen, nach Sattler auch die Augenliddrüsen ein einschichtiges Cylinderepithel ohne Cuticula. In den Ausführungsgängen wird das Epithel kubisch und mehrschichtig, hat eine Cuticula und es fehlen die Muskeln. Nach Ranvier haben die Epithelzellen der Schweissdrüsen Stäbchennatur, weder Cuticula noch Membran; sie enthalten Fettkörnchen. Kolloide vom Rande sich ablösende Substanz häuft sich bei Fledermäusen in ampullenartigen Erweiterungen der Ausführungsgänge. Der Binnenraum verzweigt sich zwischen den Epithelzellen und dringt so bis auf die Membrana propria. Die Muskelzellen sollen neben den Drüsenzellen aus der epithelialen Knospe hervorgehen. Sie liegen dem Epithel unmittelbar an und es dringen mit ihnen Fortsätze von diesem an die Membrana propria. Die Höhle der Drüse kommt durch Abschiebung einer Cuticula, welche demnach eine epitrichiale sein mag, zu stande. Die Cuticula der Zellen des Ausführungsganges hat Schiefferdecker durch eine Doppelfärbung besonders klar machen können, in welcher sie selbst durch Eosin roth, der Zellkörper durch eine Anilinfarbe blau gefärbt wird. Die Achseldrüsen, welche Heynold als etwas für sich von den Schweiss-

drüsen sondert, haben im sezernirenden Theile ein einschichtiges kubisches Epithel mit Cuticula und zuweilen auch an den Ausführungsgängen Muskeln. Das einschichtige Cylinderepithel der Ohrenschmalzdrüsen hat Kutikulardeckel. Die von Gay als besondere Form abgesonderten cirkumanalen Drüsen sind Schweissdrüsen. Henle hat demnach wohl irrig ein mehrschichtiges Epithel der Schweissdrüsen angegeben. Vielleicht beruht der Irrthum auf einer Kernvermehrung, wie sie z. B. Redtel in denen der Nasenaufsätze von Fledermäusen beobachtet hat.

Die Funktion der Schweissdrüsen wird durch niedere Temperatur, aber auch durch zu starke Erhitzung gelähmt. Das stärkste Erregungsmittel scheint die Anhäufung bestimmter, durch die Drüsen ausscheidbarer Stoffe im Blut zu sein. So kann durch gewisse Hausmittel und Medikamente, am wirksamsten durch Pilokarpin, Schweiss rasch und stark hervorgerufen werden. Die Funktion scheint vorzüglich vom sympathischen Nervensystem geregelt zu werden. Erschlaffung der Gefässmuskulatur befördert den Schweiss. Es kann Blut durch die Schweissdrüsen austreten.

Am Flötzmaule der Rinder und verwandter Thiere treten an Stelle von Schweissdrüsen und neben spärlichen Tasthaaren gesellten traubigen Talgdrüsen „Schleimdrüsen“ auf, welche mit den langen Ausführungsgängen der Schweissdrüsen eine azinöse Anordnung in der Tiefe verbinden. Die Feuchthaltung der Schnauze durch das Sekret dieser Drüsen wird vorzüglich den nervösen Hautapparaten zu gute kommen. Sie wird mit dem Flötzmaul unzulässig bei rauherem Futter. Am Rande der unteren Lippe entspricht den Schlauchdrüsen der oberen ein Streifen mit kleinen Talgdrüsen.

Embryonen bedecken sich, beim Menschen anfangend mit dem fünften Monate mit Fruchtschmiere, Smegma embryonum, Vernix caseosa, einem Gemenge abgestossener Epidermzellen mit Hauttalg. Der Beginn dieser Ablagerung fällt zusammen mit dem der Bildung der Lanugo. So hat Franck gezeigt, dass dieselbe bei unseren Haussäugethieren vor Durchbruch der Deckhaare nicht wahrzunehmen ist. Die Haare, indem sie die ihre Bälge verdeckenden Epidermschichten abheben, bringen zugleich Talg mit und halten die abgelösten und ausgeschiedenen Substanzen zusammen in einer Mischung fest, welche den unterliegenden Hautpartieen Schutz gegen das aufweichende Fruchtwasser giebt. Die Fruchtschmiere reizt die Mutterthiere zum Ablecken der neugeborenen Jungen.

Das oberflächliche Epidermlager aus der Periode der nur zweischichtigen Epidermis, das Epitrichium von Welcker, Epitrichialschicht von Kerbert, im vierten Monat zu einem fast strukturlosen Häutchen degradirt, danach nach Kölliker nicht mehr aufzufinden, macht wahrscheinlich doch noch den ersten Anfang zur Bildung und Festhaltung der Fruchtschmiere. Eine theilweise und allmähliche Abstossung der oberen, übrigens bis auf fünf Zelllagen vermehrten Schicht findet während des embryonalen

Lebens gleichfalls bei Felis, Ursus, Didelphys, den Wiederkäuern, Subungulaten, Dasypus statt. Beim Schweine bleibt sie, wenn auch zerrissen, bei Dicotyles, wahrscheinlich dem Pferde, Bradypus, Choloepus, Myrmecophaga als dem Amnion ähnliche die Haare verdeckende Hülle bis zur Geburt erhalten. Bei blindgeborenen Säugern sprengen nach einigen Tagen und Vollendung der Netzhaut die vortreibenden Augenwimpern die über die Lidspalten weg gehende, übrigens erst sekundär in einer gewissen Höhe der Entwicklung des Auges und seiner Lider zu stande gekommene Epithelialverklebung.

Neben den an den Augenlidern und auf der Conjunctiva befindlichen Drüsen und zum Ersatze des Mangels solcher auf der durchsichtigen Hornhaut sind dem Auge auch bei den Säugern spezielle Drüsen, Thränendrüsen gesellt. Dieselben fehlen, wie es scheint, nie ganz, sind nur bei einigen, den Walen, Seehunden, Elephanten klein. Die Haupt-Thränendrüse liegt im allgemeinen nach oben und aussen oder hinten vom Augapfel in der Augenhöhle. Sie ist ein in diesen Winkel geschobenes Konglomerat azinöser Drüsen, beim Rinde mit sechs bis acht, beim Menschen mit zehn bis zwölf, beim Pferde mit zwölf bis sechzehn Ausführungsgängen, welche auf der Umbiegung, Fornix, der Conjunctiva palpebrae superioris und bulbi in einer Reihe münden, so dass ihre Absonderung das Auge überspülen muss, und die Cornea vor dem Vertrocknen schützen kann, wobei die Vertheilung über den Augapfel durch die Bewegung der Lider gesichert wird. Diese Drüse ist bei Menschen und Affen die einzige und genügt wegen der aufrechten Kopfhaltung; sie zerfällt in einen oberen Theil, Glandula innominata Galeni und einen unteren und hinteren, Gl. lacrymalis accessoria Monroi. Wenn das dritte Augenlid, die Membrana nictitans, nicht zu einer Plica semilunaris verkümmert ist, kommt im inneren Winkel der Augenhöhle die Harder'sche Drüse hinzu mit Mündung einiger Gänge auf der Innenfläche jenes Lides, beim Rinde sehr gross, beim Schweine mit einer abgesonderten grossen hinteren Abtheilung. Die Thränen, eine Flüssigkeit mit nur 1—2 % fester Bestandtheile, namentlich Kochsalz, sammeln sich am inneren Augenwinkel in dem Thränensee, nach aussen oder rückwärts von der Thränenkarunkel, welche ein Paket von Talgdrüsen enthält und mit äusserst feinen Härchen besetzt ist, auf der Membrana nictitans oder der Plica. Sie gelangen von dort durch die zwei Thränenpunkte, beim Menschen feine Oeffnungen auf kleinen Erhebungen in den Augenlidrändern oberhalb und unterhalb der Karunkel, in die Thränenröhrchen. Durch diese fliessen sie entweder in einen in der vom Thränenbein und Nasenfortsatz des Oberkiefers auf der inneren Wand der Augenhöhle gebildeten Thränengrube gelegenen, sie vereinigenden Thränensack und dann von diesem aus, oder ohne solche Vereinigung in den häutigen Thränenkanal. Dieser, im knöchernen, vom Oberkieferbein, dem unteren Muschelbein und dem Haken des Thränenbeins gebildeten Kanale geborgen, führt in den unteren Nasengang und stellt diesem den Thränenüberfluss anfeuchtend zur

Verfügung. Weite Thränenpunkte hat das Rind. Der gesonderte Verlauf der Thränenröhrchen zum Thränennasengang kann eintreten, wenn die Thränenbeine stärker entwickelt sind und an der Gesichtsfläche ausserhalb der Augenhöhle theilnehmen. Der Anfang des Thränennasenganges liegt dann auf dem Rande der Augenhöhle oder ausserhalb desselben im Thränenbein und die Röhrchen können durch besondere Löcher in den Thränennasengang gelangen. Solcher Doppeleingang findet sich wie beim Schweine bei den Hirschen, einschliesslich Hydropotes, bei Tragelaphus, Oreas, Antilocapra. In einfachem Eingang gehen hingegen mit den Rindern Moschus, Tragulus, die Tylopoden und wahrscheinlich thaten das alle ursprünglichen Artiodaktylen. Eine den Thränensack oder Thränenkanal umkleidende Muskellage, mit dem Schlusse der Lider kontrahirt, dazwischen erschlafft, wirkt gleich einer Pumpe für die Bewegung der Thränen aus dem See in den Sack und aus diesem in den Thränennasenkanal. Die Punkte und der Kanal fehlen den Walen, auch den pflanzenfressenden, und den Elephanten. Bei jenen bedarf es der Befeuchtung des Nasenganges nicht; für diese wird so die vollkommene Absonderung der Nasengänge, welche als Saugröhren das Wasser zum Trinken heben, erreicht. Wo der Thränenkanal besteht, wird er embryonal als eine offene Furche zwischen der äusseren Umgränzung der zunächst offen mit der Mundeinstülpung kommunizirenden Nasengrube, dem „äusseren Nasenfortsatz", und dem Oberkieferfortsatze angelegt und erst nach dem Verschluss der Kiemenspalten, beim Menschen in der Mitte des zweiten Monates überdeckt. Die Ränder einer solchen Furche müssen sich also bei einigen Thieren überhaupt nicht erheben.

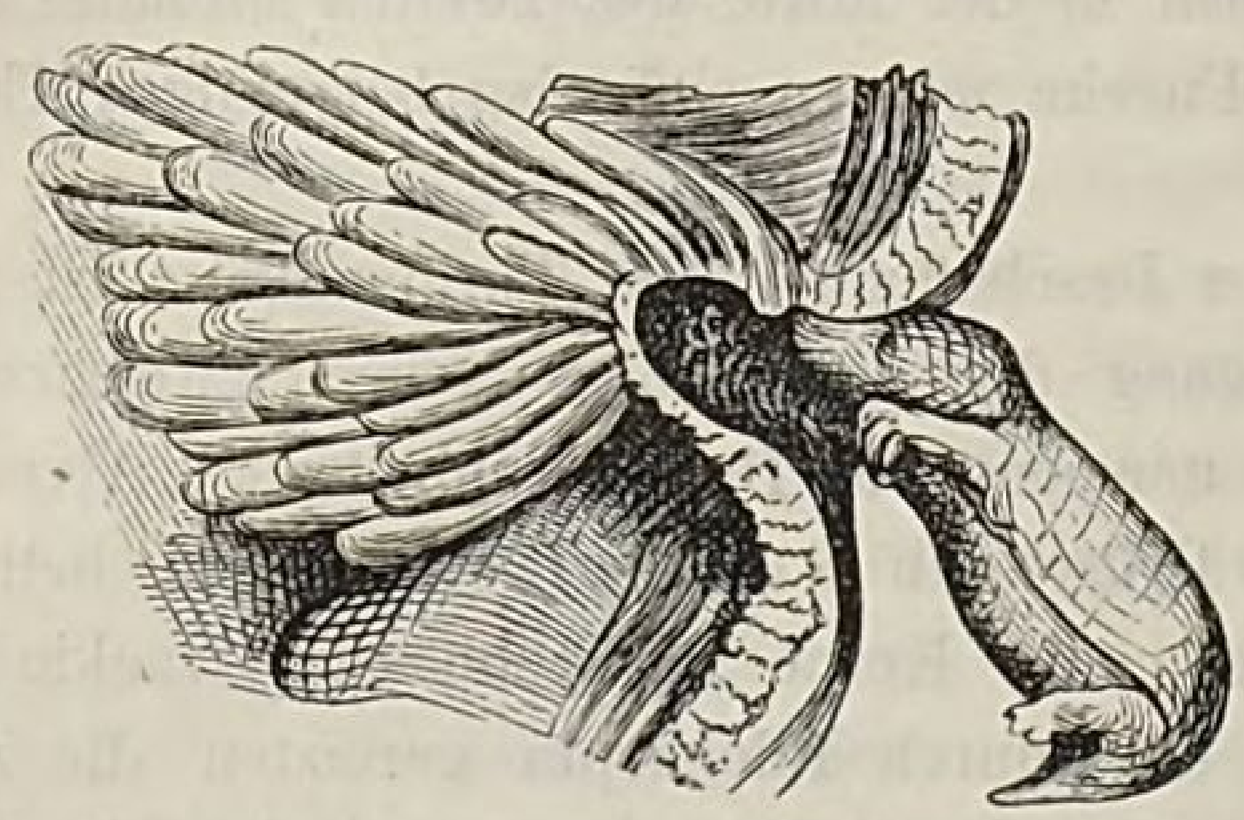
In Betreff der histiologischen Beschaffenheit der Thränendrüse ist anzuführen, dass Boll die Verzweigung der antretenden Nerven zwischen den Epithelien des von Bindegewebe umsponnenen Drüsenträubchens, „Alveolus", gesehen hat. In der unthätigen Drüse sah Reichel alle Zellen hell und deutlich von einander abgegränzt, die Kerne unregelmässig, zackig oder eckig, der Basis genähert, in der durch Pilokarpin gereizten die Zellen eiweissreich, trüb, körnig, verkleinert, die Zellgränzen verwischt, die Kerne genähert mit Schein der Theilung, rund, alles ganz ähnlich wie in der gereizten Ohrspeicheldrüse.

Es ist endlich derjenigen Kategorie von Hautdrüsen zu gedenken, welche bei Linné den Namen der Säugethiere, Mammalia, begründeten, der Milchdrüsen, einer, wenn man von dem zweifelhaften Geschehen in Bruträumen gewisser Amphibien (vgl. Bd. III, p. 288) und der Seenadeln (vgl. p. 716), sowie von dem Ueberwürgen der Kropfsekrete bei Tauben absieht, einzigen, jene mindestens weit überwiegenden Einrichtung, in welcher bei Wirbelthieren eine Ausscheidung des Körpers auf die schon geborene Frucht zu deren Ernährung übertragen wird.

Das Wesentliche sind hierbei die Drüsen, das Accessorische die Zitzen.

Die letzteren fehlen den Monotremen, bei welchen die zuerst von Meckel gesehenen Drüsen anfänglich sehr fraglich, vielleicht gleich denen der Spitzmäuse schienen und von Geoffroy St. Hilaire als schleimabsondernde nur auf einem Umweg für die Ernährung des Jungen in Anspruch genommen wurden. Die Drüsen liegen in dieser Ordnung beiderseits in der Hinterbauchgegend. Die zwei länger bekannten Gattungen, über welche beide uns Owen eingehende Beschreibungen gegeben hat, verhalten sich etwas verschieden. Bei Ornithorhynchus sind die Drüsen ausgebreitet, jede hat 100—200 keulenförmige, im letzten Drittel zu Kanälen eingeengte Lappen. Diese liegen unter dem Hautmuskel und schicken ihre Ausführungsgänge gegen die Mittellinie, in einiger Entfernung von welcher sie, ohne sich unter einander zu verbinden, auf einer haarlosen ovalen Areole von 5''' Länge und 3''' Breite münden. Nach der Geburt zeigen sie sich enorm vergrössert. Die Oeffnungen der Gänge sind etwas grösser als die der Haarbälge. Die Grösse des Mundes des dann noch nicht langschnäbeligen jungen Ornithorhynchus entspricht der Drüsenareola; die breite Zunge, welche um diese Zeit die Mundränder noch erreicht, und die Hautfalte an der Wurzel der zartbehäuteten, mit feinen Papillen bedeckten Schnauze erleichtern das Saufen. Jene Falte hat vielleicht ihre Hauptbedeutung in dieser Lebensepoche, wie auch die Zunge hernach kaum mehr an Breite zunimmt. Bei Echidna haben die Drüsen eine kompaktere Gestalt. Die Areola mit den Mündungen der Milchgänge liegt in einer trichterförmigen Einsenkung der Haut, einer Tasche. Jedes der fünfzig bis hundert Läppchen ist eine acinöse, vielverästelte Drüse von ganz ähnlichem Bau wie bei höheren, nur sind die Zellen grösser. Die Gesammtdrüse liegt wieder zwischen dem Panniculus carnosus und dem Musc. obliquus externus abdominis nach aussen von der Tasche. Diese liegt etwa zwei Zoll vor der Kloake. In ihrem Grunde ist die Haut nur halb so dick als anderswo. Die Taschen sind halbmondförmig, gegen einander geneigt 0,5'' tief, 0,6'' lang. In einer dieser Taschen hatte ein Embryo gesessen. Bei jungen Weibchen unterscheidet man die Tasche nicht, die Gänge münden auf der flachen Haut. Es ist wahrscheinlicher, dass sie mit der Vergrösserung der Drüse in der Trächtigkeit sich eintiefe, als dass das Junge sie sich herstellt. Dieses hält sich mit dem Kopf und den frühzeitig entwickelten Vorderklauen in der Tasche fest und trinkt

Fig. 831.



Milchdrüse, durchschnittene Saugtasche und Embryo von Echidna hystrix Cuvier, nach Owen.

die durch die auf die Drüse wirkenden Muskeln ausgepresste Milch. Es ist hiernach von grossem Interesse zu erfahren, wie sich für die Säugereinrichtungen die neuere Monotremenform Acanthoglossus (Gervais) Bruijnii Peters und Doria verhalte.

Die übrigen Säugethiere besitzen auf den Milchdrüsen warzenförmige Hauterhebungen, Zitzen. Es ist längst bekannt, dass die Kombination dieser mit den Ausführungsgängen der Milchdrüsen eine verschiedenartige ist. Bei den Paarhufern und den Pferden vereinigen sich die Ausführungsgänge, Ductus lactiferi, mehrerer Drüsenläppchen zu einem Sammelstamme. Deren münden beim Pferde 10—18, auch beim Rinde eine sehr wechselnde Zahl in einen Milchbehälter, Cysterne, welcher im unteren Theil der Milchdrüse beginnt und die Warze bis zu ihrer Spitze erfüllt, an dieser die Haut mit einem „Strichkanal" durchbohrend. Den Strichkanal kleidet eine Fortsetzung der Epidermis aus. Für jede Zitze der Cetaceen, des Rindes, des Schafes, der Ziege, des Schweins giebt es eine einzige Cysterne und einen Strichkanal, trotz der verschiedenen Zahl vorhandener Zitzen. Beim Pferde hingegen giebt es jederseits in der Milchdrüse zwei, zuweilen drei, beim Esel immer drei Cysternen, welche alle auf der einzigen Zitze der betreffenden Seite münden, es giebt also zwei oder drei Strichkanäle. Die Sammelgänge können ihre Mündung bis in den Strichkanal verlegen. Man erkennt daraus, dass im Euter der Einhufer ebensoviele Milchdrüsenpakete vereinigt sind als in dem der Kuh, selbst theilweise mehr, nur die Zitzen eine Beschränkung in Zahl erfahren haben, während bei Schaf und Ziege im Vergleiche mit der Kuh Drüsen und Zitzen verringert worden sind.

Die Wand der Zitze der Wiederkäuer wird nach den schönen Untersuchungen von Huss durch Erhebung eines Hautwalles um ein Milchdrüsenfeld gebildet. Das Milchdrüsenfeld wird Cysterne. Den dadurch gegebenen Vergleich des Strichkanals mit der Säugtasche, „Mammartasche", der Echidna hat Gegenbaur gezogen. Die so gebildete Zitze kann vom jungen Thiere mit dem Munde erfasst und ausgesogen werden; das Eindringen des jungen Thiers mit einem Theil seines Körpers, selbst mit der Zunge in die zum Strichkanal verengte Tasche ist unmöglich.

Bei den meisten übrigen plazentaren, monadelphen Säugern münden Milchkanäle in grösserer Zahl jeder für sich auf der Aussenfläche der Spitze der warzenförmigen Zitze, bilden jeder für sich durch Erweiterung einen Milchbehälter und es fehlt eine mehreren oder allen gemeinsame Cysterne.

Für eine Vermittelung zwischen diesen Gegensätzen können zunächst die Beutelthiere herangezogen werden. Nach den Darstellungen 1834 von Morgan, dann von Owen überragen die Zitzen bei jungen und jungfräulichen Beutelthieren sehr wenig die Fläche und sitzen im Grunde einer Zitzenscheide, einer Hauteinstülpung, ähnlich wie die Eichel in der Vorhaut, so dass ihre Lage nur durch die feinen Oeffnungen jener Scheiden angedeutet wird. Es existirt also hier,

wie Gegenbaur gelehrt hat, die Säugtasche und in ihr erhebt sich das Drüsenfeld mit einer ziemlichen Anzahl von Milchgangmündungen. Diese Erhebung, zunächst in ihrer minimalen Grösse für die klein und unvollkommen geborenen Jungen passend, wächst in der Trächtigkeit nach dem Gebären unter dem Gebrauche rasch; die Oeffnungen kommen auf die Spitze. Die Zitzen treten nach Gegenbaur schon vor dem Gebärakt aus der Scheide, indem diese sich umstülpt, erlangen eine bedeutende Länge, bei Thylacinus bis zu vier Zoll, schwellen an dem dauernd im Munde der Jungen liegenden Endtheil mehr oder weniger kolbig an, so sich in den Rücken der Zunge eindrückend oder den ganzen Mund bis gegen die Choanen füllend, die Milch zu beiden Seiten des gegen diese gedrückten Kehlkopfs leitend, das Junge fest haltend, während sie durch die Länge des basalen Theils ihm Bewegungen gestatten. Bei Didelphys cancrivora fand Gegenbaur die Taschen 1—1,5 mm tief, 2—3 mm weit, mit wulstigem Rand, welchen die Zitze, 1 mm im Durchmesser, manchmal nicht erreichte, manchmal sehr wenig überragte. Die „Ausserdienststellung“ der Mammartasche zur Festhaltung des Embryo wird theils durch die Ausbildung der Zitze, theils durch einen neuen Hülfsapparat, die faltige Einfassung des Gesammtgebietes aller Drüsen, die Beutelfalten oder die Beuteltasche beglichen.

Gegenbaur hat gezeigt, dass ebenso wie bei den Beutlern eine Mammartasche den Zitzen der Murinen zukomme. Im frühsten Anfange der Entwicklung der Zitze findet man eine leichte Erhebung der Haut mit oder ohne merkliche Oeffnung an der Spitze; bei einigem Fortschritt ragt aus solcher Oeffnung, umgeben von einem vorzüglich durch Verdickung der Lederhaut gebildeten, bis an den Rand behaarten, an der Einsenkung unbehaarten Walle, ein papillenartiger Körper; dieser erhebt sich an anderen Stellen grösser, als unzweifelhafte Zitze, bei säugenden Ratten bis 4—5 mm lang, aus der Ebene der benachbarten Haut, wobei seine ursprüngliche Scheide ausgestülpt ist. Die so gebildete Zitze hat aber bei Ratte, Maus, Lemming, nach Cooper auch beim Meerschweinchen nur einen einzigen Drüsenausführungsgang. Dafür, dass sie trotzdem morphologisch verschieden sei von der der Wiederkäuer, ist ausser der Entwicklung anzuführen der Charakter des Epithels des Ausführungsganges. Sie ist eine einfachste Milchdrüse.

Schon früher hatte Huss die erste Anlage der Milchdrüsen bei menschlichen Embryonen von 4 cm Rumpflänge als ein blasses Feld von 1 mm Durchmesser gefunden, in der Mitte mit einer Erhebung, deren Centrum sich nadelstichartig einsenkte. Dieses Wärzchen entsprach einer Verdickung des Stratum mucosum und aus letzterer entwickelte sich die Milchdrüsenanlage. Die Einsenkung erweiterte sich während der Knospung schlauchartiger Fortsätze aus der Drüsenanlage, aber sie wurde seichter. Das primäre Wärzchen hatte sich bei 32,5 cm Länge ganz beglichen, aber die Umgebung sich wallartig erhoben; die primäre Einsenkung, verbreitert, bildete allein das

Drüsenfeld. Mit diesem hingen die Ausführungsgänge in noch nicht offenem Zustande zusammen. Es stellte eine Art von gemeinsamem Ausführungsgang oder Milchreservoir dar. Bei neugeborenen Mädchen war das Drüsenfeld noch vertieft, die Umgebung erhaben, die Gänge waren gegen das freie Ende hin erweitert, einige bereits geöffnet. Sie münden nach Kölliker zum Theil seitlich von der Warzeneintiefung. Bei einem Alter von $2^1/_2$ Monaten nach der Geburt lag das Drüsenfeld in der Höhe der sich erhebenden Umgebung und ragte in dem von $2^1/_2$ Jahren über diese als 2 mm lange Papille hervor. Aus dem der Taschenwand der Echidna oder der Zitzenscheide der Beutler entsprechenden Ringwall hatte sich also die Papille sammt ihrem Hofe gebildet; derselbe hatte sich nicht in Umdrehung einer in ihm erhobenen Papille als Basaltheil angeschlossen.

Die Zahl der Milchgänge für eine Warze ist beim Menschen mit 15—20 und ähnlich bei den Affen, mit 10—12 beim Orang-utang, im Vergleich mit den Mäusen sehr gross; sie beträgt übrigens bei Stenops nach Gegenbaur nur drei, vier bis fünf bei den meisten Nagern, bis zehn bei den Beutlern; 8—13 bei Hunden und Katzen, zwölf beim Elephanten. Die echten Cetaceen haben einen weiten, Reservoir ähnlichen Hauptgang, in welchen viele Milchgänge sich ergiessen, es münden jedoch noch zahlreiche Milchgänge auf der Warze. Diese ist in einer Spalte der Haut geborgen, behält also gleichfalls die Scheide.

Die Milchdrüsen sind im allgemeinen in zwei Reihen an den Bauchseiten angebracht. Sie können die ganze Rumpflänge in Anspruch nehmen oder sich beschränken. Bei solcher Beschränkung bleibt entweder die mittlere Bauchgegend frei, ist für die Rumpfbewegungen nicht belästigt, und wird entweder die vordere oder die hintere Partie bevorzugt, oder es trägt grade die mittlere die Zitzen. Es handelt sich dabei mindestens zum Theil um eine Zusammenschiebung der Drüsen in die gedachten Regionen, mehr oder weniger mit Vereinigung in einer Minderzahl von Zitzen. Die Anbringung ist eine solche, dass nach Bau, namentlich Brust- und Beckenweite, Lebensweise, Nahrungsaufnahme, Haltung in der Ruhe bei der Mutter, nach Zahl der Jungen, nach der Art, wie jene etwa diese mit sich trägt, im Neste bewahrt, sich folgen lässt, die Jungen leicht und mit mindester Belästigung der Mutter zu den Zitzen gelangen können. Die grössten Zahlen werden erreicht, wenn die ganze Linie benutzt ist, es Brust-, Bauch- und Weichenzitzen giebt. So hat unter den Insektenfressern Centetes bis 22 Zitzen, während beim Igel mit zehn schon die Weichengegend, bei den Spitzmäusen mit 8—10 die Brust frei ist, bei Sorex crassicaudatus unter letzteren dagegen die Weichenzitzen bis unter den Schwanz geführt werden. Das zahme Schwein hat zehn bis zwölf Bauchzitzen, wilde Arten und Gattungen von Schweinen hinab bis zu sechs und vier, verschiedene Nager, als Hydrochoeres, Ratte, Maus zwölf an Brust und Bauch, Hase, Kaninchen, Siebenschläfer und meist der

Hund zehn. Bei sehr vielen Raubthieren, Fuchs, Wolf, Schakal, der Katze, sinkt die Zahl auf acht, so auch bei manchen Hunden, ebenso bei vielen Nagern, bei anderen Raubthieren und verschiedenen Nagern auf sechs und vier, so auch beim Walross, überhaupt an den Enden meist mit Defekt, bei Coelogenys mit solchem in der Mitte. Bei den Seehunden sinkt die Zahl der Zitzen meist auf zwei in der Nähe des Nabels. Nur zwei hat auch das Meerschweinchen, jede in einer kleinen Tasche am Hinterbauch. Wahrscheinlich hat auch Echimys nur zwei. Unter den Halbaffen hat Galeopithecus zwei Paar vorderer Zitzen in der Achselhöhle; zwei Paar auf der Brust haben Otolicnus, einige Arten von Lemur; bei anderen Lemuriden, wie Stenops, Tarsius, Microcebus, rückt das zweite Paar in die Bauchgegend und Chirogaleus hat nur in dieser ein Paar.

Für die Fledermäuse gilt als Regel, dass sie zwei Milchdrüsen in postaxillarer Lage haben. Nach Allen's Untersuchungen an nordamerikanischen ist das für Desmodus korrekt, aber ungenau für Phyllorhina, Nycteris, Atalapha (Lasiurus) noveboracensis. Die zwei ersten haben die Zitzen in einer der Mitte der Schlüsselbeine entsprechenden Linie. Bei der letzten entsprechen den postaxillaren Drüsen unter der Achsel, in einer Linie mit ihr aber im unteren Drittel des Brustkastens. Dazu giebt es stets pektorale Milchdrüsen wie bei Menschen und Affen. Im nicht säugenden Zustand kann man bei ihnen äusserlich keine Spur der Milchdrüsen erkennen.

Nur ein Paar Brustdrüsen haben Mensch, Affen, Elephant, Sirenen, Biber. Beim Menschen ist Ueberzahl der Brüste bis zu fünf öfter bei Weibern, auch bei Männern beschrieben worden und mancher Fall besteht in's geheim. Meckel v. Hemsbach hat sich bemüht, nach Art der ihm bekannten Fälle, das Auftreten accessorischer Drüsen darauf zurückzuführen, dass beim Menschen ursprünglich ein zweites Paar in der Achselhöhle und eine einzelne in der Mittellinie oberhalb des Nabels angelegt sei. Man kommt aber damit nicht aus. Bartels und Wenzel Gruber haben Fälle beschrieben, in welchen ein zweites Paar dicht über dem Nabel lag, wie bei Halbaffen, und Jussieu das Vorkommen einer Milchdrüse in der Leistengegend. Fälle der unvollkommenen Theilung einer Brustdrüse und asymmetrische beweisen, dass man hier nicht wohl spezielle atavistische Beziehungen erkennen kann. Die ganze Bauchgegend ist eine Milchdrüsenregion. Die überzähligen Brüste von Frauen haben wirklich Milch gegeben, sind auch krebsig entartet. Owen hat auch beim Orang eine dritte Brustdrüse beobachtet.

Die auf die Leistengegend beschränkten Drüsen der Rinder treten normal in zwei Paaren zum Euter zusammen, dessen vier Elemente innerlich durch Scheidewände, äusserlich nur durch Kerben getrennt sind. Häufig findet man noch ein verkümmertes Paar von Drüsen und Zitzen an der Rückwand des Euters, welches aber sehr selten Milch giebt. Bei den Ziegen und Schafen ist ein Paar die Norm; bei Ziegen öfter als bei Schafen findet

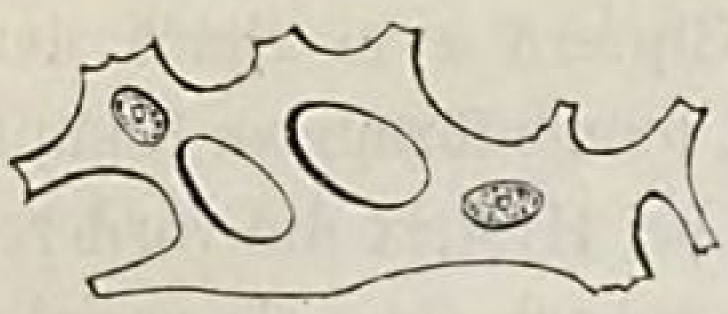
man ein oder zwei accessorische Zitzen. Anoa, Tylopoden, Giraffen, Hirsche, Oryx, Bubalus, Oreas, Tragelaphus, Redunca, Cephalolophus, Tetracerus, Tragelaphus gehen in Zahl der Zitzen mit den Rindern und man kann auch wohl bei Antilopen und Kamelen fünf Zitzen finden; andere Antilopen, z. B. Gazellen und Gnu, und die Moschiden gehen mit den Ziegen. Hyrax hat vier Zitzen in der Leistengegend, Tapir, Nashorn, Nilpferd zwei gleich dem Pferde. Bei Thieren mit niedrigen Beinen und breitem, tonnenförmigem Rumpfe rücken die Zitzen der zwei Seiten weit aus einander, bei Hystrix die vorderen dorsal über die Achselgruben hinaus, bei Myopotomus so hoch, dass sie von den Jungen auf dem Rücken schwimmender Mütter festgehalten werden können.

Die Milchdrüsen breiten sich entweder flach unter der etwaigen Hautmuskulatur auf der Rumpfmuskulatur aus oder sie bilden gewölbte Vorragungen. Bis zur Pubertät sind sie für männliches und weibliches Geschlecht wenig verschieden. Bei neugeborenen Kindern überschreitet nach Kölliker das Drüsenparenchym meist den Warzenhof nicht, es ist bei Mädchen etwas reichlicher. Die Milchgänge dringen zum Theil einfach kolbig, zum Theil dichotomisch mit 2—8 Zweigen in die Tiefe, entweder mit Cylinderepithel oder mit einigen Lagen von Pflasterepithel. Einzelne Gänge sind beträchtlich erweitert und mit abgestossenem Epithel voll gestopft. Dieses wird verflüssigt ausgestossen, als „Hexenmilch“, deren Absonderung am neunten bis zehnten Lebenstage beginnt. Der Hof ist reich an Talgdrüsen, Schweissdrüsen und organischen Muskeln. Die Ektasie der Gänge schreitet öfter zunächst fort, verschwindet aber um die Mitte des ersten Lebensjahrs. In den ersten zehn Jahren vermehren sich die Endkolben und Gänge wenig, sind aber bei Mädchen etwas zahlreicher; das Fettgewebe vermehrt sich bedeutend. Auch die männliche Drüse bildet zwischen dem zwanzigsten und dreissigsten Lebensjahre reichlicher neue Endsprossen und Seitensprossen an den Gängen, erreicht aber nur ein Gewicht im Durchschnitt von 12—14 gr, höchstens von 137 gr und schreitet vom dreissigsten Jahr an zurück. Die weibliche Brust verdankt ihre Form vorzüglich dem Fette; die Drüse wird in der Schwangerschaft lappig und hat accessorische Milchdrüschen im Fettgewebe.

Nach Säfftigen sind die Epithelzellen der menschlichen Milchdrüse sehr zart und klein, membranlos, polygonal, konisch, cylindrisch oder unregelmässig; sie haben einen bis zwei längliche Kerne, meist helles Protoplasma und Fettkügelchen. Sie liegen meist sowohl in den Träubchen, als in den Gängen einschichtig, zeigen spärlich Theilung, auch Karyolysis (vgl. p. 209), haben selten Fortsätze. Man findet neben den Drüsenzellen in den Acini kleine Kügelchen, welche Milchkügelchen in Protoplasma enthalten mit kleineren Kernen, Colostrum-zellen. Rauber hat solche für eingewanderte Milchzellen gehalten, indem er die Epithelzellen an der Produktion der Milchkörperchen nicht betheiligt erachtet. Säfftigen neigt mehr der Meinung zu, dass die Drüsenzellen in der Milchbildung untergehen, oder

doch, mit Heidenhain und Partsch, dass sie theilweise abgestossen werden. Die Zurückführung auf Wanderzellen heisst wohl diesen eine zu grosse Bedeutung zuschreiben. Die Drüsenbläschen werden umschlossen von einem bindegewebigen Korbe. In dessen sternartigen Zellen drängt sich der Kern an einer Seite gegen den Acinus vor. Diese Zellen sind ganz ähnlich denen, welche Boll für die Thränendrüse unter dem Titel multipolarer Zellen beschrieben hatte. Ihre Fortsätze vereinigen sich mit einander. Zwischen das Bindegewebe treten auch beim Menschen quergestreifte Muskelfasern ein.

Fig. 832.



Korbzellen aus der Milchdrüse der Katze, nach Säfftigen.

Die Warzen und der Warzenhof besitzen zahlreiche glatte Muskelfasern, welche die Steifung bedingen, eine zarte Hornschicht und eine ziemlich dicke Malpighi'sche Schicht, der Hof diese mit besonders reichlichem Pigment. Auf dem Warzenhofe giebt es grössere Schweissdrüsen und Talgdrüsen, letztere nach Kölliker beim Manne auch auf der Warze.

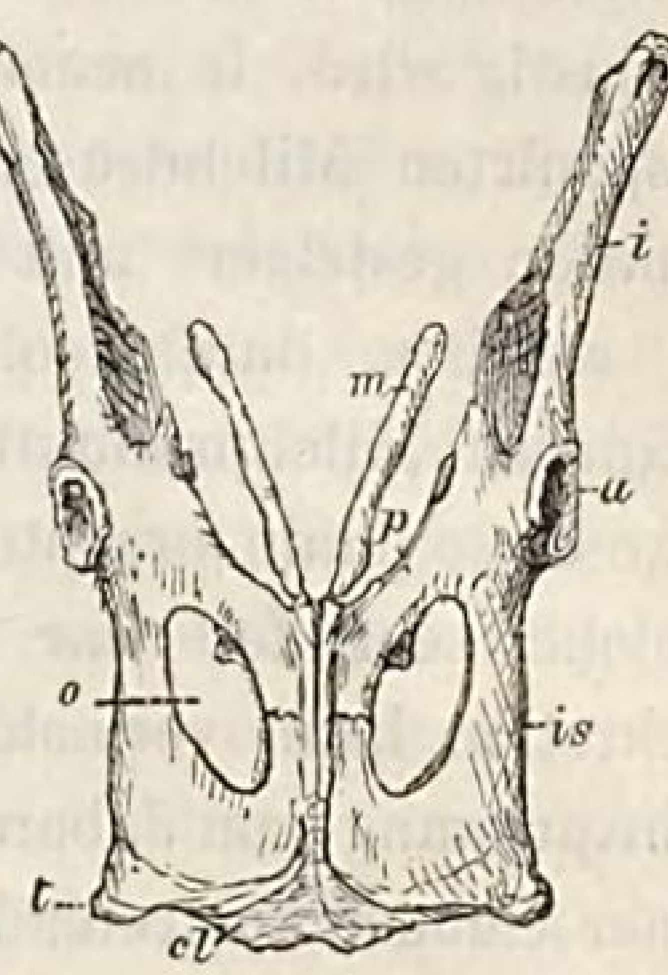
Bei den Beutelthieren sind die Zitzen in der Regel mit dem Beutelapparate komplizirt. Sie nehmen stets die Unterbauchgegend ein, gegen frühere Angaben nach Owen nie in geringerer Zahl als der von zwei Paaren, so bei Känguruh's, Petaurus, Phalangista, Phascolomys, Thylacinus. In grösserer Zahl ordnen sie sich im Kreise und es werden die Zahlen über acht durch Anbringung einer Zitze in der Mitte dieses Kreises ungrade, bis dreizehn bei Didelphys. Jede Warze hat sechs bis zehn Milchkanalöffnungen um die Spitze. Das von ihnen besetzte Gesammtfeld wird mindestens seitlich von ein Paar Hautfalten begleitet. Dieser unvollkommene Stand der Beutelbildung wird nicht überschritten bei einigen fleischfressenden, als Myrmecobius, einem Theil der Arten von Didelphys, z. B. D. dorsigera, dem Philander der älteren Erzähler, und bei Phascologale. Bei diesen, wie bei anderen kletternden nach Verlassen des Beutels, müssen die Jungen sich mit eigener Kraft und mit Hülfe der Zitze festhalten. Bei den übrigen, in umgekehrter Proportion zu der Vollendung der Uterineinrichtungen und der Jungen bei der Geburt, senkt sich der Grund zwischen jenen Falten ein und diese vervollkommenen sich zu einem Beutel, welcher auf seiner Innenfläche haararm und von Hautdrüsensekreten schmierig ist. Bei den meisten Beutelthieren, welche im allgemeinen den Körper vorne hoch tragen, auch im Grasen das Hintertheil ziemlich senken, ist der Beutel nach hinten eingetieft, nach vorn geöffnet; so sind die Jungen unterstützt und ist der Luft der Zutritt gewahrt; bei Perameles und Choeropus ist der Beutel umgekehrt eingetieft, vielleicht beziehbar auf die Haltung dieser Gattungen beim Graben, bei Thylacinus ähnlich. Die Jungen werden entweder in Einkrümmung des Körpers direkt bei der Geburt in den Beutel oder an die Zitzenregion gedrängt oder mit dem Munde dorthin gebracht. Die jungen Känguruh's fangen im achten Monate

nach der Geburt an, den Beutel zu öffnen, hinauszuschauen, während die Mutter zum Grasen gebückt ist, selbst zu grasen; danach verlassen sie den Beutel zeitweise und können in ihn zurückgekehrt sogar schon im geschwängerten Zustande gefunden werden, oder den Kopf zum Saugen hineinstrecken, während bereits ein Junges einer nachfolgenden Periode an der Zitze liegt.

Diese Besonderheiten der Beutler werden vermittelt dadurch, dass, abgesehen vom Menschen, einige Nager, Sciurospalacina, Hydrochoeres, Myopotamus, dann Halbaffen und Affen die Jungen mit sich tragen, wobei diese nicht selten an lang ausgezogenen Zitzen hangen, alles das in Verbindung mit relativ früher Geburt und einer Lebensweise, in welcher Energie und Leichtigkeit der Bewegung der Mutter zurücktreten dürfen. Die Jungen von Crocidura serpentaria Geoffroy klammern sich nach Clark ganz wie die von gewissen Didelphys mit ihren Schwänzen an den Schwanz der Mutter.

Bei dem Beutelmarder, Thylacinus hat auch das Männchen eine Andeutung des Beutels durch eine breite dreieckige Eintiefung.

Fig. 833.



Becken von Halmaturus Bennetti Gould, verkleinert. a. Acetabulum. cl. Os cloacae. i. Os ilium. m. Os marsupiale. o. Foramen obturatum. p. Os pubis. t. Tuber ossis ischii.

Die dem vorderen Beckenrand, den horizontalen Schambeinästen nahe an der Symphyse beweglich aufgesetzten, stabförmigen Beutelknochen, Ossa marsupialia, Janitores marsupii, bauchrippenartig den schiefen Bauchmuskeln, auch wohl dem Musc. triceps femoris Ansatz gebend, ein Paar ventraler, vorn freier Bogenstücke, kommen auch den Männchen der Marsupialien und den Monotremen zu und sind bei den Beutlern ungleichmässig und wenigstens nicht genau proportional dem Beutel entwickelt. Sie haben ihre Bedeutung in Verleihung besonderer Angriffspunkte für die Muskulatur des besonders langen Abdomen, welche Beziehungen hier nicht weiter zu verfolgen sind. Ihre Mithülfe beim Verschluss der Tasche ist unwesentlich, da die längsgerichteten Muskeln in der Vorderwand dieser zum Panniculus carnosus der Haut gehören und an der Symphyse, die Oeffner der Tasche, sowie die Ringsmuskulatur um die Oeffnung, Sphincter, gar nicht an ihnen befestigt sind.

Die Zahl der Zitzen steht in einigem Verhältniss zur Menge der Jungen, aber keineswegs genau. Das Meerschweinchen bringt es bei zwei Zitzen, schon ehe es ausgewachsen ist, zu vier und sechs, später zu zehn bis zwölf Jungen. Unter den Hirschen überschreitet Hydropotes mit der Zahl seiner Jungen, bis sieben, fast immer fünf, ziemlich regelmässig die Zahl der Zitzen, während die übrigen, das Damwild mit zwei bis drei, das Reh mit fast regelmässig zwei, die Hirschkuh mit einem sämmtlich dahinter zurückbleiben. Bei der Ziege mit zwei Zitzen ist ein Pärchen von Zickelchen die Regel, bei

der Kuh mit vier sind Zwillingskälber eine seltene Ausnahme. Schwein und Hund überschreiten nicht selten die Zahl der Zitzen durch die der Jungen, viel gewöhnlicher giebt es mehr Zitzen als Junge. Die betheiligten Organe haben sich in ihrer Entwicklung nicht immer in genaue Beziehung gesetzt. Auch bringt die grössere Zahl Zitzen, abgesehen vom Falle übergewöhnlich zahlreicher Nachkommen, Vortheile für das Gelangen zu den Zitzen zum Saugen in allerlei Lagen und Festlegung an die Zitzen bei den Beutelthieren, sowie für Schonung im Gebrauche und für Fülle der Leistung. Nicht in Gebrauch gestellte Warzen sinken zurück.

Der Absonderungsprozess in den Milchdrüsen wird, abgesehen von dem gedachten bei Neugeborenen, welcher eine Art erster Häutung ist, in der Regel nur durch die Geburt eingeleitet. Nachdem in der Schwangerschaft die Milchdrüsen in einem sympathischen Konsens mit dem hochgradig thätigen Uterus, zunächst hinter jenem zurückbleibend, sich entwickelt haben, kommt mit dessen Entleerung, in welcher er selbst durch seine Kontraktion des Blutreichthums verlustig wird, in neuer Blutvertheilung der Ueberschuss den zur Verarbeitung disponirten Milchdrüsen zu gute und es wird der Andrang und die Produktion gesteigert und erhalten durch das Saugen. Es sind Fälle bekannt, in welchen durch solches ohne Schwangerschaft und Geburt, selbst bei Männern Milchproduktion zu stande kam. Fürstenberg berichtet, dass man es so dahin brachte, von einem Kalbe täglich zwei Liter Milch zu melken, welche sehr fett war. Auch vom Bock kann man Milch gewinnen. Die Sekretion kann vermehrt werden durch einen elektrischen Strom und durch Einspritzung von Jaborandi und Pilokarpin in das Blut. In der zunächst nach einer Geburt austretenden Flüssigkeit, der Reinigungsmilch, Colostrum, findet man in grösserer Menge erkennbare verfettete Zellen oder durch eiweissiges Plasma zusammengehaltene Konglomerate von Fettkügelchen. Sie ist reicher an Albumin, manchmal Kasein, Salzen. Sie reizt den Darmkanal zur Ausstossung der in ihm als Meconium, Kindspech, aufgespeicherten, eingedickten Absonderungen und Abhäutungsprodukte des Darms und der ihm zugetheilten Drüsen. Nachher tritt das Albumin zurück. Es mehren sich Kasein, Fett, Zucker, Wasser. Reife Milch zeigt an geformten Bestandtheilen nur die Milchkügelchen von Donné, welche das weisse Ansehen veranlassen, in sehr verschiedener Grösse, bei Kuhmilch zwischen 1—25 μ, wahrscheinlich etwa 200 000 in einem Kubikmillimeter. Sie sind jedenfalls in der Hauptsache Fett und bilden, in stehender Milch durch ihr geringes spezifisches Gewicht aufsteigend, den Rahm. Nach der Theorie von Henle sollten sie, weil man das Fett erst nach vorausgehender Behandlung mit etwas Alkali durch Aether lösen oder doch so erst die Milch aufhellen konnte, eine organisirte Hülle von Kasein, nach anderen von den verschiedenen Bestandtheilen des Milchserum haben. Sie sollten nach Bogomoloff eine Mischung von Kasein und Fett sein. Andere leugneten diese Hülle, unter den neueren

namentlich Kehrer. Dieser, indem er die Milch ganz von den in lebhafter Theilung begriffenen Drüsenzellen ableitet unter Zerfall in Fettkügelchen und Protoplasmatrümmer, denkt sich letztere mit der Konstitution des Kasein, gequollen unter der Form von Schleim im Milchserum, dadurch das Fett emulgirt. Das Alkali, indem es diese Schollen löse, gestatte dem Aether erst den Zutritt zu den Fettkügelchen und die Aufhellung der Milch. Weder die Eiweiss noch die Kasein gerinnen machenden Einflüsse liessen etwas auf der Oberfläche der Kügelchen wahrnehmen. Martiny stellte die Kügelchen in abgerahmter Milch durch Butterzusatz und Schütteln wieder her, was jedenfalls die Annahme einer aus dem Zellleben herrührenden organischen Hülle unzulässig macht. Soxhlet zeigte, dass nicht jedes Fett lösende Mittel nach Behandlung mit Alkali die Milch hell macht und dass es andere Mittel giebt, sie hell zu machen, dass es sich eben nur darum handelt, den Emulsionsstand aufzuheben. Schwalbe hat wieder die Membran vertreten und glaubte dieselbe, wenn er Milch, mit Aether übergossen, ruhig stehen liess, an gequollenen Kugeln der mittleren Milchschicht sehr deutlich nachweisen zu können, am besten, wenn ein Theil Milch mit drei Theilen Wasser verdünnt, nach Zusatz von 0,2 % Salzsäure mit gleich viel Aether übergossen worden war. Setzt man unter dem Mikroskop Osmiumsäure zu, so bleibt über der sich färbenden Fettsubstanz eines Kügelchens eine dünne faltige Membran. Es umhüllt also ein Eiweisskörper, wenn auch nicht nothwendig organisch, doch membranartig den Fettkörper. Es bleibt hiernach der mittleren Ansicht, welche vorzüglich Fraas, Fleischmann, Kirchner aufgestellt und angenommen haben, dass die Kügelchen um sich eine dichtere, namentlich kaseinreichere Attraktionszone bilden, besonders auch im Hinblick auf das ungleich rasche Aufsteigen der Kügelchen nach der Grösse und der Möglichkeit des Zusammenfliessens die grösste Wahrscheinlichkeit. Damit fällt natürlich die Nothwendigkeit, dass das einzelne Milchkörperchen der Repräsentant einer früheren Zelle, selbst, dass es ein Theil einer solchen gewesen sei. Die ausgeschiedene Substanz in dieser Form kann auch durch das Zelllager getreten, von ihm abgegeben sein ohne dessen eigenen sofortigen Untergang und es spricht manches dafür, dass in der regelmässigen Laktation ein erheblicher Theil des Produkts so gebildet werde. Jedenfalls, sofern und soweit Zellkörper selbst in die Milch gelangen, thuen sie es nur in gänzlichem Zerfall nach Form und chemischer Konstitution. Naht eine neue Geburt, so nimmt die Milch wieder durch Zellen und Eiweissgehalt einen Colostrum-charakter an.

Die reife Milch hat nach Arten, Individuen, Fütterung, Dauer der Laktation eine recht verschiedene Konstitution. Die wesentlichsten Konstituentien sind Kasein, Fett, Zucker, Albumin, Salze, Wasser. Bei der Eselin ist die Summe der festen Bestandtheile der Milch mitunter 10 % kleiner als in der Frauenmilch, welche deren gewöhnlich 10—12 % hat. Bei der

Kuh steigt sie auf 12—14 %, so etwa auch bei der Stute, bei der Ziege auf 12—17 %, beim Schaf auf 13—25 %, beim Hunde auf 28—34 %. Man kann sich aus so hohem Gehalte erklären, dass zur Ernährung mancher jungen Säugethiere erstaunlich geringe Mengen der Milch ihrer Mutter genügen. Im Gehalte an Zucker wird die Kuhmilch übertroffen von der der Frau, wenigstens relativ, der der Eselin, vor allem der der Stute. Man erkennt daraus die einfachen Mittel, die Kuhmilch der Frauenmilch ähnlicher und zur Kindernahrung geeignet zu machen. Die Schweinemilch ist sehr reich an Kasein; dasselbe ist bei Stute und Eselin sehr spärlich, mindestens bei letzterer auch das Fett; in der Hundemilch ist hingegen der Zucker sehr spärlich. Das Albumin ist in reifer Milch stets spärlich.

Kasein und Milchzucker sind der Milch eigenthümliche Stoffe und jede Milch hat in ihrem Fett eine spezifische Mischung. Das Kasein kann noch in gemolkener Milch unter Warmhalten auf Kosten des Albumin vermehrt werden; es entsteht sicher aus Albuminaten, wie sie im Blute vorkommen, durch die Arbeit der Milchdrüsenzellen oder aus deren zerfallender Substanz. Die umgekehrte Proportionalität mit dem Zucker giebt den Gedanken, es möchten die Milchdrüsen bei verschiedenen Thieren oder zu verschiedenen Epochen eine ungleiche Kraft haben, aus dem Eiweiss Kasein oder Zucker zu machen. Dass Eiweiss und Kasein unter gewissen Umständen gleichzeitig sich vermehren, würde durchaus dem nicht entgegen stehen, aber der Nachweis fehlt. Dass auch Fett aus Eiweiss erzeugt werden kann, ist kein Zweifel, aber es ist schwerlich nöthig anzunehmen, dass die gesammte feste Substanz der Milch aus abfallenden Zellen der Milchdrüsen gebildet sei, bei einer Kuh unter Umständen 5 Pfund im Tage. Da nach de Jonge im Sekrete der Uropygialdrüse von Ente und Gans sich neben Albumin, Nuclein, Lecithin, Cetylalkohol, Fetten mit niedrigeren und höheren Säuren und anorganischen Bestandtheilen auch Kasein findet, so tritt die spezifische Leistung der Milchdrüsen doch ganz in den Rahmen der Leistungen von Talgdrüsen.

Bei der Kuh ist die Milchergiebigkeit durch Auswahl und geeignete Haltung ungeheuer gesteigert, relativ zu einem kleinen Theile durch relative Wasservermehrung. Fürstenberg hat von einer Kuh berichtet, welche in einem Jahre 1000 Quart oder 8015 Liter gab. Durchschnittsmengen für milchergiebige Rassen, als Holländer, Oldenburger, Allgäuer sind 4700—4800 Liter.

Was die nervösen Apparate der Haut betrifft, so kommt nach Merkel bei den Säugern die in Mund- und Rachenhöhle vorfindliche Form der Endknospen auf der äusseren Haut nicht vor; Tastzellen finden sich sehr verbreitet, ohne Zweifel bei allen Säugern, wenngleich ungleich in Menge, in Unterscheidbarkeit und für Isolirung oder Gruppirung im Verbande. An nackten Stellen oberflächlich gelegen, rücken sie an behaarten mit dem Epithel des Haarbalges in die Tiefe und empfangen Eindrücke durch Vermittlung der Haare.

Die isolirten Tastzellen sind nach Merkel's Zusammenstellung weit

häufiger an unbehaarten Stellen, um die Eingänge von Nase und Mund, von dort auf den Gaumen fortgesetzt, und auf den Sohlen.

Behaarte Schnauzen verhalten sich nicht anders als andere behaarte Theile. Unbehaarte Schnauzen sind in der Regel mit schlanken Papillen bedeckt, diese zu glatt vom Epithel überzogenen Feldern vereinigt, die Felder durch Furchen getrennt, in Mitte der Felder bei den Wiederkäuern die Schleimdrüsen gelegen. Die Tastzellen stecken in der Tiefe der in Ausgleichung der Papillen sich zapfenartig einsenkenden Epithelverstärkungen. Beim Igel findet man ihrer wenige, viele Zapfen ohne solche, beim Fuchs und Hund viel mehr, auch schon gruppirte. Unter den Wiederkäuern haben die Hirsche, welche ja zum Theil schon ganz behaarte Schnauzen haben, eine geringere Anzahl als das Rind, selbst das Schaf, bei welchen man in jedem Schnitt, auch relativ oberflächlich, neben einzelnen und gruppirten Tastzellen grössere Pakete findet. Beim Schweine sind sie, besonders am Rande der Rüsselscheibe, so zahlreich, dass die Epithelzapfen an ihrem Grunde von ihnen aufgetrieben erscheinen. Bei einer Minorität, in welcher Katze und Mullwurf stehen, steigert sich die Anhäufung des Epithels in den Zwischenräumen. Die Schnauze wird durch das Vorragen der Epithelzapfen zwischen breiten, mit kleinen sekundären besetzten Papillen auch nach aussen körnig. Die Hervorragungen werden beim Mullwurf vorzüglich vom Stratum mucosum, bei der Katze auch erheblich vom Str. corneum gebildet. Die Tastzellen liegen auch hier in den tiefsten Schichten, während der Rest sich bei der Katze verhält wie anderweitig, beim Mullwurf aber die ganze Höhe von weiter zu besprechenden spezifischen Apparaten eingenommen wird. Dasypus, Ornithorhynchus, Echidna scheinen einen grossen Reichthum an in gleicher Weise angebrachten Tastzellen der Schnauze zu haben.

Die Tastzellen vermehren sich bei nacktschnauzigen Säugern manchmal, so bei Wiederkäuern, gegen die Lippen sehr, mindern sich in anderen Fällen gegen diese.

Wo die Behaarung nur die Lippen frei lässt, giebt es ähnliche Differenzen; manchmal sind dieselben ausgleichend mit einer grossen Menge von Tastzellen besetzt, so bei Pferd und Fledermaus; manchmal, so bei den Ferae, findet man deren gar keine. Behaarte Lippen kommen nicht in Betracht. Am Gaumen scheinen die Tastzellen keinem Säuger zu fehlen; sie kommen auch in der Hornhaut des Auges vor. An den vorderen und hinteren Sohlen des Mullwurfs bis zu den Zehenspitzen sind in einer Veränderung der Papillenform dahin, dass in eine Cutis von übrigens ebenem Durchschnitt von Zeit zu Zeit ein Epithelzapfen einspringt, diese Zapfen stets mit einem Paket von Tastzellen versehen. Bei den übrigen Sohlengängern sind die Sohlen mit Höckern versehen, in welchen die Tastzellen, sehr deutlich in Gruppen bei Ratte und Maus, untergebracht sind. Bei den Zehengängern, Hund und Katze, fand Merkel die Tastzellen nur an den Rändern der Sohlballen, unter den

Hufthieren beim Schwein an der Gränze des Hufhorns, beim Kalbe auch unter dem Horn selbst, beim Pferde gar nicht. Beim Menschen begleiten sie an den bis dahin gedachten bevorzugten Stellen die höhere Modifikation der Tastkörperchen und sind am übrigen Körper reichlicher als bei manchen Säugern an den bevorzugten Stellen, am reichlichsten an Bauch und Oberschenkel, zuweilen auch in die Cutis hinabsteigend, wo sich dann auch Zwillingstastzellen finden, wie wir sie bei den Vögeln (vgl. Fig. 799 C, p. 831) kennen gelernt haben und Uebergänge zu den Tastkörperchen machen.

Die Tastzellen sind immer sehr hell, blasig oder unter Lage des Kerns im geschwollenen Ende birnförmig, mit dem Kontur in die Hülle der Nervenfaser fortgesetzt, nicht stachlig mit den Nachbarzellen verbunden, durch Pigmentarmuth ausgezeichnet, verschieden gestellt, aber meist parallel gegen die Cutis. Die zutretenden Nerven verlieren ihr Mark oft vor, spätestens, namentlich bei gruppenweiser Vereinigung, mit dem Eintritt in's Epithel. Es ist selten möglich, den Achsencylinder des Nerven vom Protoplasma der Zelle aus zu verfolgen.

Fig. 834.



Epithel von der Unterlippe des Kalbes mit birnförmigen Tastzellen, mit Osmiumsäure behandelt, $^{560}/_{1}$, nach Merkel.

Fig. 835.



Tastkörperchen vom Penis des Kaninchens, mit Osmiumsäure behandelt, $^{560}/_{1}$, nach Merkel.

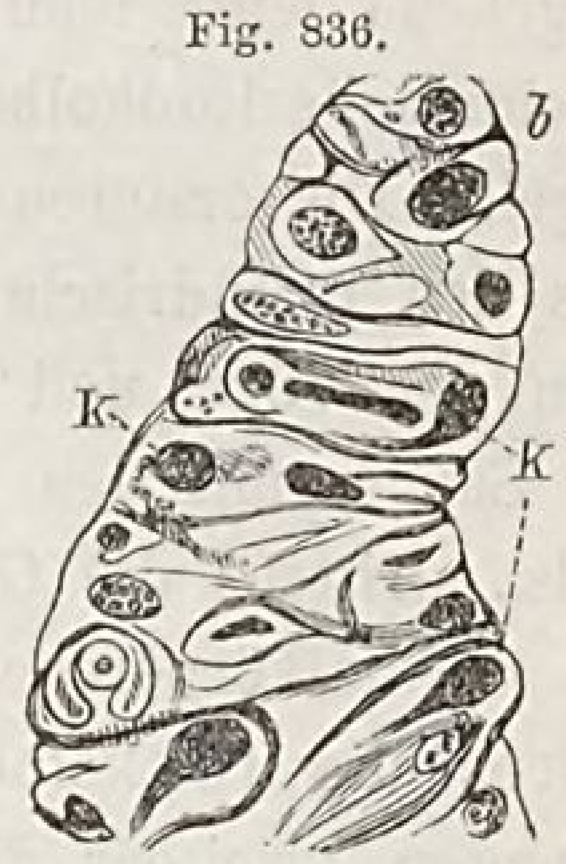
Auch die in Körperchen zusammengeschlossenen Tastzellen sind in der Haut der Säuger verbreitet. Als einfachste Grundform kann man die an der Eichel der Geschlechtsglieder, Krause'sche Wollustkörperchen, betrachten. Oval oder wurstförmig, haben sie, wie bereits Bense, später Key und Retzius gesehen, eine „Perineuralhülle", Krause'sche Endkapsel, aus mehreren kernführenden Lamellen. Der Nerv giebt beim Eintritt seine Markscheide ab, nimmt aber eine gleichfalls lamellöse Hülle, jedoch ohne Kerne, an, bildet dann meist ein Knäuel, auch, indem er sich vor oder nach dem Eintritt theilt, mehrere zusammengewundene und endet endlich in einer terminalen Ganglienzelle von Birnform mit Kern, oder, den Theilungen entsprechend, in derer mehreren, welche an der Peripherie des Nerven-Glomerulus, stets von der Perineuralscheide mit überzogen, entweder dicht aufliegen oder auch von den Schleifen sich ein wenig entfernen und deutlicher unterscheiden lassen. Diese Genitaltastkörperchen können, deutlicher beim Menschen, durch Perineuralblätter in Fächer zerlegt sein. Sie kommen nicht minder und nicht anders beim Weibe vor, Krause'sche Endkolben, als beim Manne.

Die Tastkörperchen sind mit ganz gleichen Hüllen und endständigen Tastzellen, theils mit stark geschlängelter, theils mit nur einmal umbiegender

Nervenfaser, selten mit knöpfchenförmig abgesetztem Ende ungemein zahlreich auf Liniensysteme bildenden Papillenleisten der Sohlen der Mäuse und Ratten. Es gelang, sie auch an den Zehenspitzen des Mullwurfs, des Igels, der Katze, als wahrscheinlich am Rüssel des Schweins, der Nase der Hirsche und bei mehreren am Gaumen nachzuweisen, während an behaarten Stellen ihre Gegenwart mehr fraglich blieb.

Beim Menschen sind sie zuerst von Meissner, dann von Krause, Henle und Merkel an Hohlhand und Fusssohle, Hand- und Fussrücken, Unterarm und Unterschenkel, Lippenrand, auch in der Conjunctiva des Auges gesehen worden, von Geber in der Zungenspitze, von Merkel im harten Gaumen. Durch Zwischenformen, namentlich an der Rückseite des Nagelgliedes der Finger, vermittelt, kommen sie in grösster Vollendung auf der Volarfläche der Hände, besonders an den Fingerspitzen, und der Füsse vor. Sie sind dann sehr gross, sehr vieltheilig, von den Perineuralblättern, zwischen deren zweien immer eine Terminalzelle liegt, schief und quer durchzogen, durch diese und die Menge der Terminalzellen sehr kernreich. Gegen die Spitze überwiegen die blasenförmigen Endzellen. Die Nervenfasern verlaufen nach Verlust des Marks vielfach getheilt in Hohlräumen der Scheidewände, welche Fortsetzungen des Binnenraums der Nervenscheiden sind, und haben durch variköse Anschwellung die Meinung von Endknöpfen erregt. Die spiralige Umkreisung des Körperchens durch die Nervenfasern vor dem Eintritt, schon von Meissner hervorgehoben, ist ein gleichgültiger Umstand, ohne Regelmässigkeit und ohne die ihm zugeschriebene Bedeutung.

Fig. 836.



Längsschnitt durch ein Tastkörperchen vom menschlichen Finger, obere Hälfte, 560/1, nach Merkel. b. Blasige, k. kolbige Tastzellen.

Auch in anderen früher für wesentlich und unterscheidend erachteten Punkten ist an Hand besserer Untersuchungsmethoden nach Key und Retzius, Langerhans und Thin durch Merkel die Auffassung sehr vereinfacht worden.

Es würde ohne Werth sein, die ältere Terminologie in allen Einzelheiten zu verfolgen. Es soll jedoch nicht versäumt werden, der während des Druckes dieses Bandes publizirten neuesten kritischen Mittheilungen eines der ältesten Schriftsteller über die terminalen Körperchen, Krause's, Erwähnung zu thun, welche denen von Merkel in äusserst wichtigen Stücken durchaus nicht gleich gehen, aus welchen hingegen die Kategorieen für alle landbewohnenden Wirbelthiere deutlich werden. Das Prinzip ist auch hier, dass die Innenkolben hervorgehen aus dem verdickten Neurilem, der Schwann'schen Scheide, die sekundären Hüllen von der Adventitia, dem Perineurium, gebildet werden. Die Elemente des Innenkolbens sind auf Beweis an

Embryonen und theilweise an Vater'schen und Herbst'schen Körperchen und Endkolben die Kolbenzellen; zwischen ihnen enden die rein sensibeln Nervenfasern in birnförmigen oder abgeplatteten Endknöpfchen; Kolbenzellen und Terminalfasern sind der nächsten Hautfläche nahezu parallel gerichtet, mit Ausnahme einiger cylindrischer Endkolben. Die verschiedene Anordnung der Kolbenzellen, die Einfachheit oder Multiplicität der Terminalfasern und das Verhalten der äusseren Hüllen bedingen die verschiedenen Formen der Endkörperchen. Alle Nervenendigungen sind nach Krause nur knospenförmige Anschwellungen der Faser. Von den Kolbenkörperchen der Reptilien ausgehend leitet man in der Reihenfolge der Organisation am besten zunächst ab einerseits Endkolben der Säuger, andererseits Grandry'sche Körperchen der Vögel. Die ersteren sind theils cylindrisch, theils, bei Primaten, kuglig. Aus den cylindrischen leiten sich erstens ab die Key-Retzius'schen Körperchen der Vögel und aus diesen die Herbst'schen, zweitens die Endkapseln der Säuger mit den Vater'schen Körperchen und den Genitalkörperchen des Igels, drittens die Genitalkörperchen der meisten Säuger; aus den kugligen die Genitalkörperchen des Menschen; aus den Grandry'schen Körperchen erstens die Tastkolben der Vögel und aus diesen die Tastkörperchen der Primaten, zweitens die Leydig'schen Körperchen der Anuren und Reptilien. Für die Kolbenkörperchen der Lippenränder und anderer Stellen der Reptilien ist die Merkel'sche Bezeichnung beibehalten. Die äussere Hülle vermisst Krause meistens, hält aber die Unterscheidung von Herbst'schen und von Vater'schen Körperchen besser gerechtfertigt dadurch, dass die Zellen des Innenkolbens mehr protoplasmatischer Natur seien, somit nur dem die Terminalfaser zunächst umschliessenden Theile entsprächen. In den cylindrischen Endkolben seien die Kolbenzellen längs gerichtet; ihr Innenkolben entspricht dem der Vater'schen Körperchen. Auch in der Conjunctiva des Auges und in der Zunge des Elephanten nachgewiesen, sollen sie die Nervenendigungen in der Vola des Mullwurfs und der Ratte ausschliesslich darstellen; die daselbst beschriebenen Tastkörperchen von Merkel seien nur schräge Abschnitte gebogener. Die Krause'schen Endkapseln machen den Uebergang von cylindrischen Endkolben zu Vater'schen Körperchen, indem sie einige, im Durchschnitt etwa vier, umhüllende Lamellen haben. Dahin rechnet Krause die als Vater'sche Körperchen von Corti aus der Zunge des Elephanten erwähnten, die von der Backendrüse, dem Handteller und dem Penis des Igels, von welchen Merkel die einen als Vater'sche Körperchen, die anderen als Tastkörperchen beschrieben hat. Die Auffassung der Lamellen der äusseren Hülle der Vater'schen Körperchen bei Key und Retzius (vgl. p. 937) hält Krause für einen Trugschluss aus den Niederschlägen in der Flüssigkeit zwischen zwei Lamellen. Die Körperchen umschliessen nur eine einzige Nervenfaser, ein abgeplattetes Fibrillenbündel mit knopfförmiger feinkörniger Endanschwellung. Nur aus

Schnäbeln von Ente, Gans, Schwan bekannte Key-Retzius'sche Körperchen vermitteln von den Vater'schen zu den Herbst'schen, indem die Ringsfaserschicht in jenen aus durch helle Zwischenräume getrennten Lamellen, in diesen aus wergartig verwirrten Fasern besteht. Auf Schnitten deuten Punkte, welche den Lamellen des inneren, hellen Theils anliegen, Rippen an, welche in grösserer Zahl, unter Zurücktreten der Lamellen verwirrt, das Querfasersystem der Herbst'schen darstellen. Auch die äussere oder Längsfaserschicht besteht bei den Key-Retzius'schen Körperchen aus eng geschichteten, unregelmässigen Lamellen, bei den Herbst'schen aus Bindegewebsfasern, während sie bei den Vater'schen nur durch eine zarte Bindegewebshülle vertreten ist. Die Ringsfasern sind auf den Lamellen der Vater'schen Körperchen durch sie auswendig überdeckende und den Interlamellarraum durchziehende Fasern vertreten. Die Lamellarflüssigkeit scheint den Herbst'schen Körperchen ganz zu fehlen, damit das Endothel der Innenfläche der Querfaserlage. So erhalten die Herbst'schen Körperchen statt des hellen ein bräunliches Ansehen. Die kugligen Endkolben in der Conjunctiva des Menschen mit Merkel als Tastkörperchen zu bezeichnen, hält Krause physiologisch und anatomisch, wo die hier nicht vorhandene Querstreifung als einziges durchgreifendes Merkmal festzuhalten sei, für prinziplos; Merkel hat übrigens ersichtlich eine vom einfachen aufsteigende, eigene, deskriptive, nicht historische Nomenklatur angewendet. Diese Kolben enthalten ein bis vier in Knöpfen endende Terminalfasern und einen kugligen Innenkolben in bindegewebiger Hülle. Die Genitalnervenkörperchen von Mensch, Katze, Igel, Kaninchen, Schwein sind durch dicke Hülle und Einschnürungen zu herzähnlicher, bohnenförmiger, dreitheiliger oder maulbeerartiger Gestalt charakterisirt. Sie sind etwas besonderes, von Endkolben und Merkel'schen Tastkörperchen der gleichen Region zu unterscheiden. Nach Krause's Meinung vermitteln jene die Geschlechtsempfindung, diese die gemeine, ziemlich stumpfe Tastempfindung der gedachten Theile. Sie können auf verschiedenem Wege, durch Zusammenwachsen von Endkolben, Endkapseln u. s. w. entstehen. Krause meint, dass Merkel Kerne der dicken Hülle für Ganglienzellkerne ansehe und dass darauf dessen Lehre von den terminalen Ganglienzellen begründet sei. Die Gelenknervenkörperchen schliessen sich den kugligen Endkolben an, haben einen Innenkolben und eine Bindegewebshülle; unterscheiden sich aber von jenen durch Grösse, Abplattung, Reichthum eintretender Fasern. Sie sind beobachtet in der Synovialhaut der Fingergelenke des Menschen und der Kniegelenke verschiedener Säuger. Die von Krause nach dem Entdecker Grandry'sche Körperchen, von Key und Retzius Zellenendkolben, von Hesse Tastkugeln genannten, von Merkel als Tastzellen und Zwillingstastzellen beschriebenen, im Schnabel einiger Schwimmvögel vorfindlichen Endapparate unterscheiden sich nach Krause bei zarter, kernhaltiger Bindegewebshülle, cylindrischem Innenkolben und am Ende geschwollener Terminal-

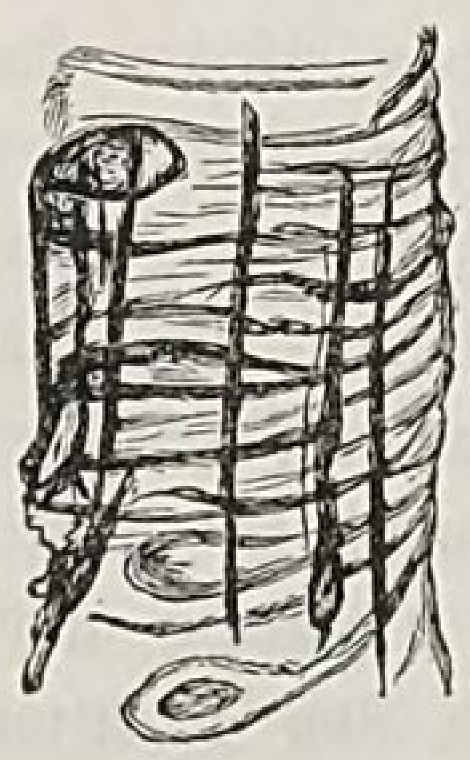
faser von den cylindrischen Endkolben durch Anordnung der mehr eckigen Hüllkerne in zwei Reihen, wohl besser Schichten. Die einfachen Tastzellen von Merkel sind nach Krause Flächenansichten, die Zwillingstastzellen Seitenansichten. Die Annahme von Ganglienzellen bei Merkel beruht dabei, wie es bei Krause scheint, auf Kolbenzellkernen, deren der Innenkolben nur zwei hat. Die Endanschwellung der stets einfachen Nervenfaser, von amöboidem Ansehen, nennt Krause hier Endscheibe. Sie gelangt nie an das distale Ende des Körperchens. Ihrer Lage entspricht eine Lücke in der ringförmigen bindegewebigen Scheidewand. Die Ihlder'schen Tastkolben der Vogelzunge, aufgebaut aus zwei bis vier Zellsäulen, eine höhere Stufe der Grandry'schen Körperchen, zeichnen sich aus durch Querstellung der Kolbenzellen. Krause scheint die Theilung der Nervenfaser in mehrere Terminalfasern in ihnen anzunehmen, hält aber die bestimmte Beziehung einer Terminalfaser zu je einem Kolbenzellenzwischenraum für unsicher. Die Meissner'schen Tastkörperchen an Handtellern und Sohlen von Mensch und Affen, an Lidrand, Brustwarze, Vorderarm, Unterschenkel, Lippen, Clitoris, vielleicht in Uebergangsformen an Zungenspitze und kleinen Schamlippen, am Ende des Greifschwanzes von Ateles, gemeiniglich auf Gipfeln von Papillen, haben eine kernhaltige Bindegewebshülle, einen fein granulirten Innenkolben und blasse quer verlaufende Terminalfasern. Nach Krause wäre ein Theil der Kolbenzellen, indem das abgeplattete Zellende im Profil fadenförmig vorlag, von Merkel für Nervenendzellen angesehen worden, der andere Theil als zwischen diesen Scheidewände bildende Perineuralzellen. Die Querstreifung ist eine Kolbenzellenzeichnung. Im ganzen sind die Körperchen länglich ellipsoid und sie enthalten eine oder mehrere mit wenigen blassen Terminalfasern endende Nervenfasern. Im Vergleiche mit den Vater'schen Körperchen stehen die Kolbenzellen in diesen parallel, in den Tastkörperchen senkrecht zur Längsachse. Ein knopfförmiges Ende der Nervenfasern ist auch hier Krause am plausibelsten. In den ellipsoiden Terminalkörperchen der Daumenwarze des Frosches, welche Krause nach dem Entdecker Leydig'sche Körperchen nennt und welche wesentlich übereinstimmend anderen Hautstellen der Amphibien und nach Cartier den Reptilien zukommen, würden die die Terminalfaser umgebenden ellipsoiden Kerne für Krause wohl Aequivalenten der Kolbenzellen angehören. Es giebt eine dünne Bindegewebshülle. Die Tastzellen endlich, von Leydig vermuthet, von Merkel behauptet, sind nach Krause nur Täuschungen aus Theilstücken, Flächenansichten, peripherischen Kolbenzellen, auch Zellen der Bindegewebshüllen von Grandry'schen Körperchen, Tastkolben, Tastkörperchen, Endkapseln, oder aus Zellen der äusseren Wurzelscheide von Haaren, über deren Nerven hiernach geredet werden wird, etwa auch aus Querschnitten von Kapillargefässen. Die Kategorieen der Terminalkörperchen seien nicht zu verringern. Die Theorie von Merkel, dass die Nervenendigungen zwar nach der topographischen Lage, aber nicht

nach der Funktion verschieden seien, widerlege sich leicht. Die Vater'schen Körperchen seien überall auf die raffinirteste Weise so gelagert, dass sie sich den Temperaturschwankungen möglichst entzögen; die Tastkörperchen der aktiv tastenden Theile seien an den des Tastens unfähigen Theilen gegen Endkolben vertauscht; eine höchst komplizirte Form finde man in den Genitalnervenkörperchen. Dem queren Verlaufe der Terminalfasern in den Tastkörperchen habe Meissner schon 1859 eine besondere physiologische Bedeutung zugeschrieben, die Funktion der Vater'schen Körperchen, Zug in hydrostatischen Druck umzusetzen, Krause 1863 zu begründen versucht. Wie übrigens Drucksinn, Wärmesinn, Muskelsinn, Sinn der Geschlechtsempfindung mit dem verschiedenen Bau in Kausalnexus ständen, das zu untersuchen, sei allerdings Anlass gegeben. Meinem Verständnisse nach würde eine solche Untersuchung sich ganz vorzüglich damit zu beschäftigen haben, wie etwa verschiedene Formen von Bewegung an im Grundwesen gleichartiger Nervensubstanz durch ungleiche mechanische, vorzüglich in den Besonderheiten der beiden Arten von Hülle begründete Einrichtungen und gemäss den Verbindungen, welche diese Nervensubstanz mit der an anderen Stellen, vorzüglich in den Centralorganen besitzt, zur Geltung kommen. Die elastische Spannung der bindegewebigen, so verschieden gestalteten Elemente und der flüssigen Zwischensubstanz, nach ihrer Grösse und nach den Richtungen, muss dabei an erster Stelle zur Geltung kommen, mögen die Nervenendigungen sein, wie sie wollen.

An den Bälgen der Tasthaare hatte Gegenbaur (vgl. p. 900) das langmaschige Nervennetz gesehen, Leydig sehr wahrscheinlich bereits etwas von der Endigung der Nervenfasern in kernhaltigen Kolben. Unter mancherlei Arbeiten haben die Kenntniss des Verhaltens der Nerven an den Haaren vorzüglich die von Dietl, die von Schöbl, von Jobert und von Arnstein, welche Autoren, der eine an den Wurzeln winziger Härchen der Flughaut der Fledermäuse, derer am Ohr der Mäuse, aller Haare des Igels, der andere an den Gesichtshaaren des Menschen und, wie der dritte, an den Schwanzhaaren der Mäuse, die Nerven fanden und so alle Haare betheiligt zeigten, dann die von Bonnet, von Merkel. Vielleicht einige ausgenommen, stellt sich nun jedes Haar als Tasthaar dar, wenn auch in ungleichem Grade. Die Nervenendigungen finden sich nur am Halse des Balges unterhalb der Talgdrüsen, ob die Nerven von den oberflächlichen Hautgeflechten oder von der Basis an's Haar treten. Bei allen Haaren mit Sinus, nach Schöbl auch bei vielen anderen, nach Merkel z. B. auch bei den kleinen Haaren an der Gränze der Lippe des Menschen, treten die Nerven von unten mit Geflechten an das Haar und sind dann reichlicher. Die Fasern durchsetzen die Basalmembran oder Glashaut unter rechtem Winkel oder schief aufwärts einzeln oder in kleinen Bündelchen. Sie verlieren dabei immer oder meistens das Nervenmark, konserviren aber bis zum Ende die Schwann'sche Scheide.

Gleich an der Innenfläche der Glashaut, in der tiefsten Schicht der äusseren Haarscheide treten sie in Tastzellen, welche nach Merkel sich in nichts von den sonstigen der Haut unterscheiden. Die Nerven, welche von oberhalb als ein einzelnes Stämmchen oder von mehreren Seiten an die Haare treten, finden ihre Endigung von dicht unterhalb der Talgdrüsen an in einer Ringzone, in welcher die Aeste, besonders deutlich an den Lippenhaaren der Katze, zum Theil, von einer fibrillären Masse scheidenartig umschlossen, den Haarbalg ausserhalb der Glashaut umkreisen, zum Theil direkt mit der Glashaut aufsteigen. Die ringförmig geordneten Fasern besitzen als Tastzellen erkennbare blasige, gekernte Endigungen, welche aber nicht, wie sonst, in der Epidermis, sondern in der Cutis liegen. Die an der Scheide nach innen von ihnen gelegenen, nach Verlust des Marks und verästelt auf der Cuticula oder in Rinnen derselben aufsteigenden haben an ihren Endigungen dicht unter den Talgdrüsen bis dahin keine Terminalzellen, höchstens kleine birn- oder knopfförmige Anschwellungen erkennen lassen. Es giebt viele Sinus-haare, welche ausser mit den ihnen sonst zukommenden spezifischen Nervenendigungen auch mit dem Nervenringe versehen sind. Die Umwindung der Haare mit den Nervenfasern könnte wohl aus der Rückwirkung des spiralen Haarwachsthums auf den Haarbalg entstehen und die aufsteigenden, der Terminalzellen entbehrenden Fasern einen unfertigen, mindestens mit Rücksicht auf die freien Endigungen in der Haut einen niederen Zustand darstellen.

Fig. 837.



Ringsnervenfasern mit Tastzellen am Balge eines Lippenhaars der Katze, mit Gold behandelt, $^{560}/_{1}$, nach Merkel.

Unter Reform der Vermuthung von Langerhans, dass von diesem Autor bei den Säugern weit verbreitet in das Stratum mucosum eintretend gefundene Aeste des oberflächlichen Nervennetzes der Cutis mit verästelten Zellen endeten, durch Erkenntniss dieser Zellen als pigmentloser Pigmentzellen oder Wanderzellen, ist vorzüglich von Eberth, Paladino, Ciaccio, Mojsisovicz, Merkel die von Hoyer, Cohnheim, Kölliker, Engelmann zuerst an der Hornhaut entwickelte Lehre freier Endigung der aus einem Nervennetze des Stratum mucosum aufsteigenden Fasern im allgemeinen in der Weise bestätigt worden, dass die freien Enden knopfförmig angeschwollen, aber nicht mit durch die chemische Reaktion charakterisirten Nervenepithelzellen verbunden seien.

Die Kolbenkörperchen oder Vater-Pacini'schen Körperchen sind beim Menschen reichlich an den Hautnerven der Finger und Zehen, an der Hand nach Herbst in Summe von 600, am Fuss etwas weniger, bis 2''' lang, von Fick an der Eichel, spärlich auch an anderen Hautnerven an Hals,

Seiten, Gliedern nachgewiesen. Sie sind bei den Säugern im allgemeinen sehr in das Innere des Körpers zurückgezogen, lassen sich jedoch in allen Ordnungen an den Händen und Füssen, bei der Katze am Schwanz, an dem Greifschwanz der mit solchem ausgerüsteten Affen in der Haut nachweisen. Die Nervenfaser giebt beim Eintritt die Markscheide ab, plattet sich zu einem Bande ab und endet angeschwollen ohne Kern, Endknospe von Key und Retzius, nachdem sie nach diesen Autoren und nicht unwahrscheinlich Aeste und Seitenzweige abgegeben hat. Denkt man sich solche in Beziehung zu der lamellösen Anordnung der Umhüllung, so hat man die beste Verbindung mit den gefächerten Tastkörperchen. Das Lamellensystem des Innenkolbens steht im Zusammenhang mit der Perineuralscheide. An den schmalen Seiten der Nervenfaser sind die Lamellen nahtartig eingedrückt, ohne dass deren Kerne in gleicher Weise angeordnet wären wie bei den Vögeln. Während in den kleinsten Formen, den neben grösseren namentlich der Conjunctiva des Auges, dem Rüssel des Mullwurfs und des Schweins, Lippen, Eichel mehrerer, Volarfläche und Ohren einiger, auch der Flughaut der Fledermäuse zukommenden „Krause'schen Kolbenkörperchen", sich das äussere Lamellensystem mit zwei oder drei Schichten dicht anschliesst und zwischen den Lamellen eine nennenswerthe Menge von Flüssigkeit sich nicht findet, erfährt bei den vollkommenen, grösseren, tiefer gelegenen Pacini'schen Körperchen die Kapsel eine Vervollkommnung. Die zahlreichen Schichten einer äusseren Kapsel werden, nach auswärts steigend, von einer gerinnbaren Flüssigkeit aus einander gehalten, das Körperchen gebläht. Key und Retzius haben dabei, wie vielleicht schon vorher Strahl, als einheitliches Moment, als Lamelle, jedesmal eine Faserlage mit einem äusseren und einem inneren Begränzungshäutchen aus polygonalen Zellen zusammengerechnet, wo dann die Flüssigkeitsschicht zwischen den den Endothelien anliegenden durchlöcherten Membranen der Faserlage, welche aus theils zarten, theils starren Fasern gebildet sind, von bindegewebigen Querbrücken durchzogen, innerhalb der Lamellen, nicht zwischen ihnen gelegen wäre. Thin leitet nur die äusseren Kapseln von der Henle'schen, die inneren von der Schwann'schen Scheide ab. Die Verbreitung der verschieden gearteten Endapparate nach Thierarten und Regionen am Thierkörper lässt die Tastzellen als die feinsten Fühlapparate für Druck erscheinen.

Nach Ranvier's Untersuchungen an Menschenfingern, an der Schnauze vom Mullwurf und vom Schwein erleiden die in die Epidermis tretenden Nerven einen kontinuirlichen Umsatz. Sie wachsen, während ihre Enden degeneriren und zu Körnchen zerfallen, welche frei werden und in die unthätigen Epidermlager vorrücken.

Die Cutis der Säuger hat ein bindegewebiges Gerüst, dessen Fasern um so mannigfaltiger verwebt sind, je dicker die Haut ist. In der Haut der Pachydermen erhalten einzelne Fasern eine sehnenartige Beschaffenheit und

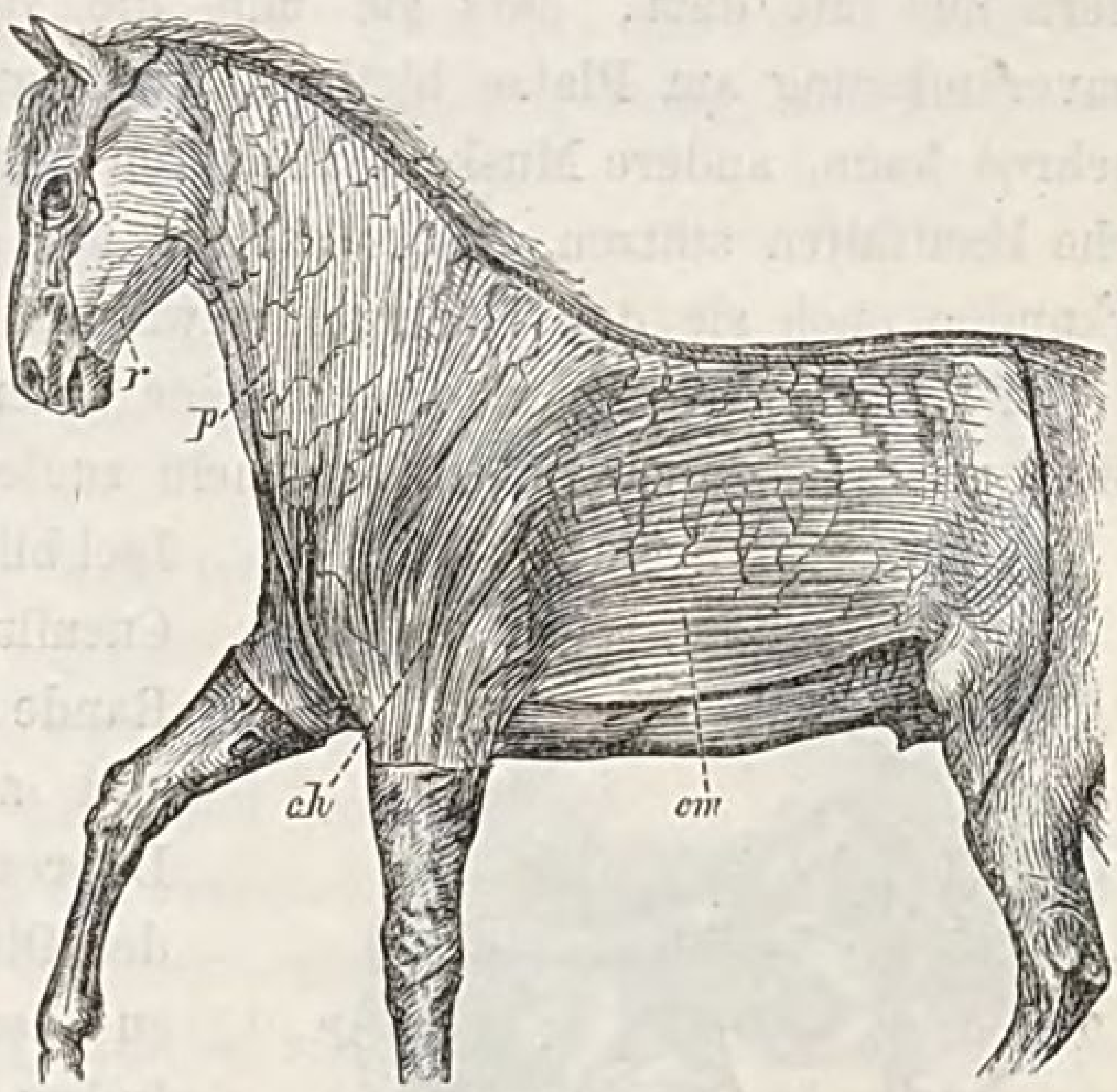
knorpelähnliche Festigkeit und die der Nilpferde und Nashörner, diese bis 6 cm dick, kann zu Peitschenstielen, Stöcken, Schilden verarbeitet werden, während die des Elephanten stellenweise recht dünn, die des Elen viel geeigneter ist, ein zartes Untergewand, als einen schützenden Koller zu bilden. Die Cutis ist häufig von elastischen Fasern durchzogen; besonders reich an solchen, sich gitterartig kreuzenden, in geschickter Weise gespannten ist nach Leydig die Flughaut der Fledermäuse und ihre Spannung bedingt die geknitterten Fältchen in der Abspannung. Sie lässt sich durch Gerben mit Gerbsäure, Alaun, Metallsalzen der Fäulniss entziehen und zu Leder verarbeiten. Durch Kochen giebt sie grosse Mengen Leim.

Hautmuskeln giebt es glatte und quergestreifte. Glatte giebt es in einer oberflächlichen horizontalen netzartigen, auch kreisförmigen Ausbreitung und dem entsprechend mit zusammenziehender Wirkung in der Fläche der Haut, auffällig am Scrotum, in dessen sogenannter Fleischhaut, Tunica dartos, am Praeputium, Perinaeum, Warzenhof, an den Zitzen, um die Schweissdrüsen. An den behaarten Theilen ist das glatte Muskelsystem vorzüglich bemerkbar in aus der Ebene sich an den Haarbälgen erhebenden Bündeln, Erectores oder Arrectores pilorum, von Leydig auch an Stacheln der Igel und in hochgradiger Entwicklung an denen der Stachelschweine (vgl. p. 898) nachgewiesen. Aufsteigende Bündel kommen auch ohne Haare vor. In der Regel hat ein Haar einen solchen Muskel, welcher sich an den schief eingebetteten Balg an der Seite des stumpfen Winkels unterhalb der Talgdrüsen ansetzt, so durch seine Kontraktion das Haar aufrichtend. Diese Muskeln wirken in grösserer Ausdehnung zusammen, machen in der Kontraktion, z. B. angeregt durch Kälte, die Haut körnig als Gänsehaut, sträuben die Haare. Passiv, durch die elastischen Elemente, werden diese nach Schwund des Affekts wieder angelegt. Manchmal haben Haare zwei sich über den Talgdrüsen kreuzende Muskeln. Deren Wirkung auf die Talgdrüsen kann kaum zweifelhaft sein. Hesse, welcher die einfachen Arrectoren von dem strahligen Ursprung in der Tiefe schleifenartig um die Talgdrüsen herum an den Haarbalg gehend findet, fasst die Auspressung der Talgdrüsen als hauptsächliche, die Aufrichtung als nebensächliche Funktion. Wo die Haare dicht zusammen stehen, verbinden sich diese Muskeln und, wo die Talgdrüsen nicht tief genug reichen, erreichen sie die Haare nicht. Anordnung der Muskeln und Gestalt der Drüsen stimmen nach Hesse zusammen. Zwischen netz- und ringförmig geordneten Muskeln breiten sich die Drüsen lappig aus; sind diese schlauchförmig eingesenkt, so erheben jene sich senkrecht. Es scheint ein physiologisch wichtiger Antagonismus durch die Muskelanbringung dahin zu bestehen, dass der Reiz, welcher die Talgdrüsen auspresst, die Ausführungsgänge der Schweissdrüsen schliesst.

Die quergestreiften Muskeln bilden an der Haut vielmehr eine Unterhautmuskulatur als eine Hautmuskulatur. Der „Musculus cutaneus“ ist von

der unterliegenden Skeletmuskulatur durch Bindegewebe getrennt, nur an einigen Stellen direkt am Skelet befestigt, im Verlaufe der Fasern auch ziemlich frei von den bindegewebigen Elementen der Haut, an einem oder an beiden Enden jener diesen inniger verbunden, zwischen sie eindringend, mit Ausläufern bis an die Gränzschicht der Cutis gelangend. Grössere Bündel gehen, wie an die Hautschilder des Stachelschweins und die Stacheln der Echidna, so an die Schuppen der Schuppenthiere und die Knochenschilder der Gürtelthiere. Auch die Tasthaare, wahrscheinlich die Borsten und die ganze Büschel von Haaren enthaltenden Haarbälge erhalten nach Leydig, jene durch Vermittlung deutlicher Sehnen, Ansätze von Bündeln dieser quergestreiften Muskulatur. Eine zusammenhängende Lage findet sich beim Menschen und den anthropomorphen Affen, Pithecus und Troglodytes, nur als eine dünne Platte, Platysma myoides, welche von Brust und Schulterhöhe gegen das Gesicht, Kinn und den Mundwinkel aufsteigt und an letzterem als Auswärtszieher der Unterlippe, Lachmuskel, M. risorius Santorini, am Munde aber als Ringmuskel oder Schliesser, M. orbicularis oder Sphincter oris, auftritt. Schon bei den niederen Affen bedeckt der M. cutaneus wie bei den meisten anderen Säugern einen Theil des Rumpfes, einer Jacke ähnlich. Bei solchen Säugern, bei welchen die Bewegungen der Gliedmaassen am Rumpfe und die der Abschnitte der Gliedmaassen, besonders der vorderen, gegen einander, in verschiedenem Grade von Zusammenhängen beim Menschen gesonderter Skeletmuskeln, minder aus einander gehalten werden, ist der Hautmuskel mit letzteren, insbesondere mit dem M. latissimus dorsi und Pectoralis major, in Ansätzen an den Oberarm kombinirt und geht hinten über in die Faszie des Oberschenkels, wobei er vorn die Achselfalte der Haut, hinten die Schenkelfalte in Anspruch nimmt. In der geringeren Entwicklung und Arbeit dient der Hautmuskel allein der Haut, indem er die Thätigkeit der glatten Spezialmuskeln bewusst und verallgemeinert ausübt, ganze Partieen zucken macht zum Verscheuchen von

Fig. 838.

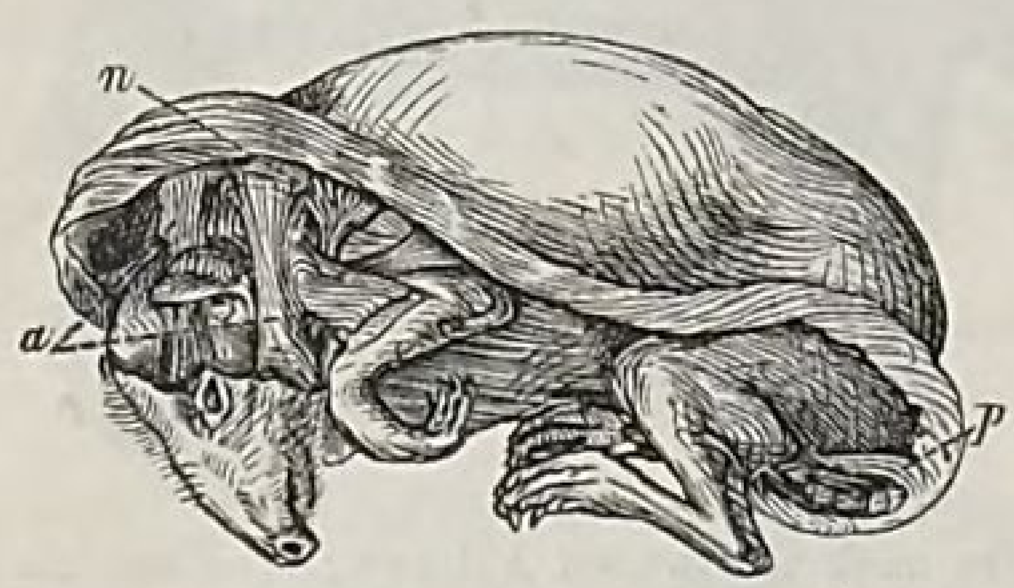


Hautmuskel des Pferdes nach theilweiser Ablösung der Haut. ch. M. cutaneus humeri. cm. M. cut. maximus. p. Platysma myoides. r. Risorius Santorini.

Insekten, Haare und Stacheln im ganzen sträubt. Er hilft dann energisch mit beim Schütteln des Körpers zur Befreiung von Staub und anderem, indem er die Haut spannt. Wie ihm bei solchen Geschäften die Skeletmuskeln, z. B. durch Rütteln und Stampfen, zu helfen pflegen, hilft er in seiner grösseren Vollendung und energischeren Arbeit diesen, namentlich im Sprunge die vorderen und hinteren Glieder einander zu nähern. Es giebt dabei beachtenswerthe Verschiedenheiten für die Stärke dieses Muskels in verschiedenen Körpergegenden, für Befestigung an den Rückendornen, deren Mangel die Haut in die Höhe zu lüften gestattet, und an der Brustbeinspitze, sowie für Einschiebung oder Mangel eines sehnigen Streifens in der Rückenmittellinie. Beim Rinde ist der Stirnhauttheil stark. Bei den Walen hat der Hautmuskel gleich der Stammesmuskulatur dorsoventrale Symmetrie. Indem Muskeln wie der Sphincter palpebrarum und Sphincter ani eine Befestigung am Knochen haben, nicht mit dem Nutzen, Theile des Skeletes zu bewegen, sondern nur mit dem, dass sie und die von ihnen versorgten Theile in Formveränderung am Platze bleiben, jener auch solcher Verbindungen ganz entbehren kann, andere Muskeln an Ohren und Nase sich zwischen Knorpeln, welche Hautfalten stützen, einerseits und nur andererseits Knochen bewegen, beurkunden auch sie den Uebergang zwischen Haut und Skeletmuskeln.

Der Hautmuskel der Stachelschweine erzeugt mit Sträubung der Mähnenborsten und der langen Rückenstacheln zugleich ein Rasselgeräusch. Beim Igel bildet der Hautmuskel eine Kappe, Cucullus, mit starken Längsbündeln am Rande ringsum von Stirne zu Schwanz und mit besonderen Niederziehern, Depressores cuculli, vor und hinter den Ohren, an den Kieferwinkeln und zu den Seiten der Schwanzwurzel. Indem der Igel eingekrümmt den Bauchmuskel in allen Fasern anspannt, schnürt er sich wie in einen Beutel ein und stellt die Stacheln in radiärer Stellung fest. Auch die grabenden Edentaten und die Monotremen haben eine starke Hautmuskulatur. Von der der Chiropteren soll bei deren Flügeln (vgl. p. 952) die Rede sein.

Fig. 839.

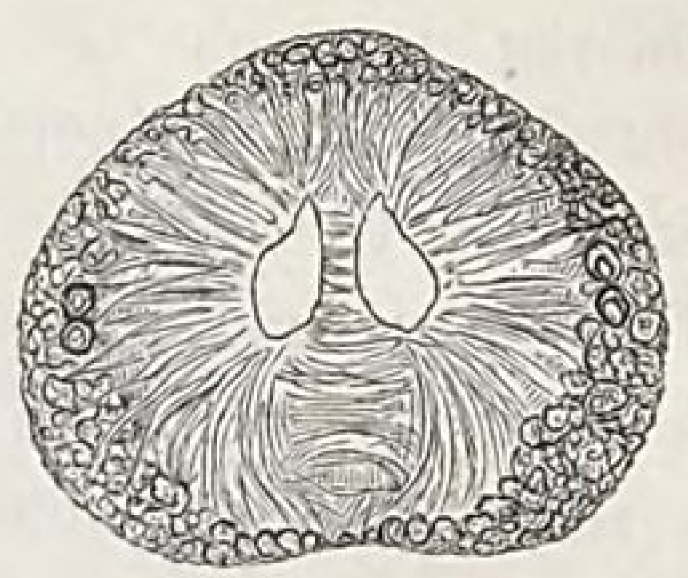


Hautmuskel eines am Rumpfe gehäuteten Igels, 1/4. a. Depressores cuculli anteriores, b. posteriores. n. Nerven für die Kappe.

Auch die Rüsselmuskulatur des Elephanten ist, obwohl die äussere Schicht, welche längsgerichtete Fasern hat, mit den obersten Bündeln sich rings um die knöchernen Naslöcher am Schädel befestigt, wesentlich eine Hautmuskulatur und deren am meisten an niedere Thiere erinnernde Vertretung. Die innere Schicht mit radiären Fasern setzt sich einwärts an die starke Wand der häutigen Nasengänge und erreicht zum Theil auswärts die Haut, indem ihre Bündel zwischen den longitudinalen durchgehen. An der

Ventralseite des Rüssels und zwischen den Nasengängen nehmen die Bündel zum Theil einen transversalen Verlauf, wodurch sie als unvollkommene Ringsmuskulatur funktioniren. *Cuvier* hat die Zahl der Bündel in der Gesammtrüsselmuskulatur auf 40—50 000 geschätzt. Der Rüssel wird durch sie wurmartig beweglich, nach allen Richtungen verwendbar, wobei die grösste Kraft in der Einrollung ausgeübt werden kann. Er hat in der fingerartigen Verlängerung der oberen Wand am Ende, der eigentlichen Nasenspitze, ein in sich bewegliches und feinfühlendes Werkzeug zur Erfassung kleiner Gegenstände.

Fig. 840.



Querschnitt durch die Muskelmasse des Elephantenrüssels, Längsmuskelbündel quer durchschnitten.

Beim Menschen geben besonders zahlreich und fein gegliedert Muskeln des Gesichtes, welche, wenn auch Ursprung von Schädelknochen, doch den anderen Ansatz in der Haut haben, das feine Mienenspiel, besonders um den Mund, und die Formung der Lippen zur Sprache. Solche, sowie die an Schnauze und Rüssel anderer Säuger, der Stirnhaut, den Ohren u. a. sollen hier nur angedeutet werden und sind für den Menschen aus beistehender Figur zu ersehen.

Fig. 841.



Gesichtsmuskulatur des Menschen. a. Attrahens. at. Attollens auriculae. b. Buccinator. c. Compressor nasi. ci. Sphincter ciliaris. cu. Cucullaris. d. Depressor septi und D. alae nasi. dl. Depressor labii inferioris und D. anguli oris. f. Frontalis. l. Levator alae nasi et labii superioris, L. labii superioris proprius und L. anguli oris. lm. Levator menti. ls. Levator scapulae. m. Masseter. o. Orbicularis oris. oc. Occipitalis. oo. Orbicularis orbitae. p. Procerus (Fortsetzung des Frontalis zum Nasenrücken). pl. Platysma myoides. r. Risorius Santorini. ra. Retrahens auriculae. s. Sternocleidomastoideus. sc. Scalenus posticus et medius. sp. Splenius capitis et colli. t. Temporalis. z. Zygomaticus minor et major.

Die Hautverknöcherungen der Gürtelthiere sind schon von *Daubenton* als solche erkannt, später von *Rapp*, von H. *Meyer*, *Alessandrini*, *Leydig*, *Kerbert* behandelt worden. *Leydig* hat in ihnen das Netz der Havers'ischen Kanäle gefunden. Sie sind unter einander vernahtete Plättchen. Auswendig kompakt, werden sie nach innen mehr und mehr spongiös und haben einwärts unter sich noch eine dünne Schicht der Lederhaut. Nach *Meyer* haben sie eine solche auch auswärts, würden also in einer „Cutistasche" stecken. *Rapp* sah jedoch den Knochen direkt an das Malpighi'sche Netz anstossen und so *Leydig* bei Tatusia novemcincta die Epidermis den Knochenplatten direkt aufliegen. Dafür können sehr wohl Differenzen nach Art, nicht nur nach Alter bestehen. Sind doch in Weise und Grad der Panzerausbildung sogar die Geschlechter verschieden. Die Epidermis über den Platten wird im Vergleich zu ähnlichen Vorkommnissen nicht zu Email; sie verhornt nur. Der einzelnen Knochenplatte entspricht die nach hinten schuppenartig vor-

ragende Hornplatte; jene hat bei Erwachsenen eine entsprechende Gestalt und Modellirung. Zwischen den Hauptschildern findet man kleinere, auch mit Knochenplatten, Meyer's „Furchenschuppen". Die Platten und Hornschilder beschränken sich auf Rücken und Seiten. Bei den echten Gürtelthieren belassen sie in schliesslicher Vernahtung am Rumpfe, Hautfalten entsprechend, zwischen halbringförmigen Gürteln des Mittelleibes, bis dreizehn bei Cheloniscus und Xenurus, bis zehn bei Tatusia, bis sieben bei Euphractus und Praopus, sechs bei Dasypus, drei bei Tolypeutes, schuppenlose Rinnen, welche in sich und gegen in sich unbewegliche Panzerstücke, ein vorderes und ein hinteres, gewölbtes, Bewegung, damit im ganzen Einrollung gestatten. Ausserdem sind Kopf und Schwanz gegen die Hauptpanzerstücke beweglich und, wenn der Schwanz überhaupt bepanzert ist, wird sein Knochenpanzer gleichfalls aus tutenförmig in einander steckenden Ringen gebildet. Der Schädel steckt glatt unter den überdeckenden Schildern. Bei Scleroderma Bruneti, von welchem Alphonse Milne-Edwards eine unvollkommene Haut aus Pernambuco beschrieben hat, nach Sage der Jäger einem Bastard von Gürtelthier und Tamandua, d. h. einer Zwischenform, hat der Rücken keine Schilder und solche stehen an den Seiten nur zerstreut. Bei Chlamydophorus hängt das Kopfstück des Panzers, dessen mittlere Platten fest mit dem Schädel verbunden sind, mit dem Rumpfstücke und dieses in sich gleichmässig zusammen; ohne grössere Solidifizirung in gewissen Partieen und ausgesprochenere Ringbildung in anderen sind die Querreihen von Schildern gegen einander durch häutige Zwischenräume beweglich. Tolypeutes hat bei nur drei Ringen doch ein ausgezeichnetes Vermögen, sich zusammenzukugeln.

Die Zwischenräume zwischen den Gürteln sind nach Meyer und Kerbert mit marklosen Haaren besetzt, wie der Bauch und die Glieder, manchmal spärlich mit kurzen, borstigen, manchmal reichlich mit längeren und dunkeln, so dass Euphractus villosus in seiner Heimath als Peludo, der Behaarte, bezeichnet wird. Auch der hintere Rand der Hornschuppen kann Härchen tragen.

An den Gürteln geht nach Kerbert die Bildung der Haare der der Hornplatten voraus. Die Hautknochenbildung beginnt nach demselben in den Gürteln, in diesen vorangehend am vorderen Ende der Reihe; sie tritt nach den Gürteln zunächst im hinteren Panzerstück ein. Indem die Cutis sich für die Hornplatten papillär erhebt, stellt sich die Verknöcherung zuerst im hinteren Theile jedes dieser Einzelstücke ein. Die Knochenplättchen sind anfänglich dünn, fallen durch Mazeration leicht aus einander und sind von unregelmässiger Gestalt, zeigen die Knochenkörperchen meist nach der Richtung des Knochens, an den Rändern Osteoblasten zwischen verkalkten Bindegewebsfasern. Wo die Knochenplättchen noch fehlen, sieht man Bindegewebsfasern, besetzt mit die Verkalkung andeutenden Körnchen. Die Osteoblasten selbst schienen zur Knochensubstanz zu werden.

Hautverknöcherungen stehen hier wie bei den Schildkröten unter dem

Schutze von hornig verdickter Oberhaut. Diese, den an der Luft lebenden gemeinsame Eigenschaft sichert den Rest der Cutis, welcher ausserhalb der Hautverknöcherungen liegt und welcher ohne das den auf dem festen Substrat energisch wirkenden Schädlichkeiten nicht würde widerstehen können, auch bei seiner Spärlichkeit ein geringes Heilvermögen besitzt, während er doch für Erhaltung und Wachsthum des Knochens unerlässlich ist.

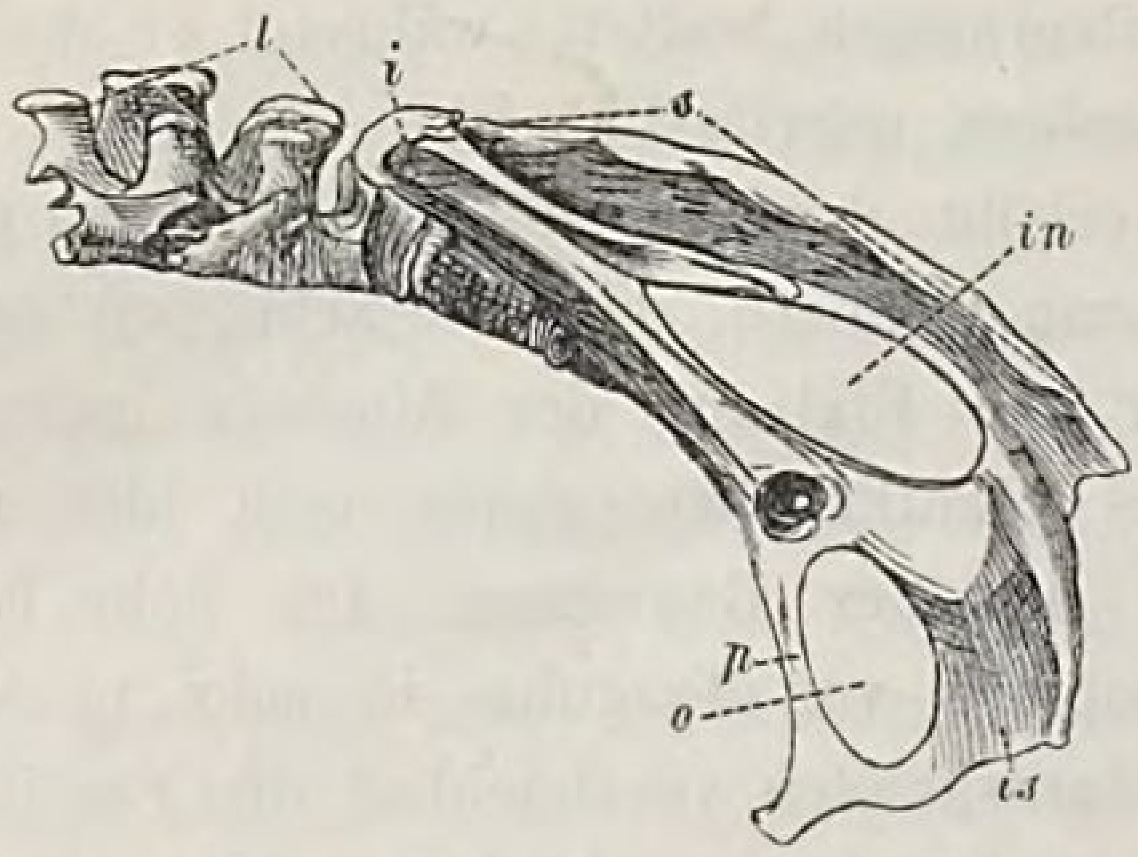
Der Knochenpanzer andererseits erhöht den durch den Hornpanzer gegebenen Schutz. Doch möchte ich daran erinnern, dass die Schuppen der Fische eine wesentliche Bedeutung für die Fixirung der Muskeln haben, und suche einen grösseren Nutzen des Hautknochensystems auch hier in skeletartigen Leistungen für besondere Art der Bewegung. Ich habe bei einem wahrscheinlich recht alten Exemplare von Tragulus in sehr merkwürdiger Weise als einzig mit solchen Hautskeleten vergleichbar die Faszien der Sakrolumbargegend in der Art verknöchert gefunden, dass diese Region davon einen ziemlich ausgebreiteten, mit den Wirbeln zusammenhängenden Panzer hatte. Hier konnte von einem äusseren Schutze keine Rede sein, da das Ganze unter behaarter Haut lag. Sehnenverknöcherungen in minderem Umfange sind bekanntlich verbreitet.

Man findet nun bei zahlreichen mit gewaltigen Krallen ausgerüsteten fossilen Edentatengattungen, deren Grösse den Panzerschutz viel weniger nothwendig erscheinen lässt, ein dem beschriebenen gleichartiges Hautknochensystem. Die Glyptodonten hatten zu einem gürtellosen Rückenpanzer einen Brustpanzer, so dass der Rumpf in einer sphärischen oder ovalen dicken Büchse steckte, wonach Burmeister sie Biloricata nannte, ausserdem Scheitel, Backen, die Beine vom Ellenbogen und Knie ab auf der Aussenfläche mit zahlreichen Plättchen und Buckelchen, endlich den ganzen Schwanz, diesen mit 6—7 fernrohrartig in einander geschobenen Ringen bepanzert. Die Platten waren zum Theil durch Nähte verbunden, ausser denen der Brust skulpturirt und mit der Skulptur entsprechenden Hornschildern bedeckt, unter den lebenden Gürtelthieren am meisten denen von Praopus ähnlich; die der Brust steckten tiefer im Zellgewebe. An einigen Stellen sassen steife Borsten in Gruben der Panzerplatten von einigen Linien Tiefe. Neben und hinter den Vorderbeinen waren ausser bei Hoplophorus die untersten Platten der Querreihen über einander verschiebbar und die Reihen klafften von einander, worauf Nodot die Gattung Schistopleurus begründet hat.

Schon bei den lebenden Gürtelthieren wird die Festigkeit, namentlich gegen seitliche Erschütterungen am Rumpfe, von welchem aus die mächtigen Grabfüsse arbeiten müssen, nicht allein durch die gedachte Hautbeschaffenheit gesichert, sondern auch durch die Vermehrung der Gelenkverbindungen an Fortsätzen der Lendenwirbel auf zwölf, durch die Ausdehnung der sakralen Verbindung über bis zu dreizehn Wirbeln und ausser den Hüftbeinen auch auf die Sitzbeine, durch die Verwachsung der Halswirbel unter einander in ver-

schiedenem Grade, durch die feste Verbindung zwischen an den Spitzen ausgebreiteten Dornen der Rücken- und Lendenwirbel und dem Panzer. Bei den Glyptodonten waren diese Einrichtungen vollkommener. Fast sämmtliche Wirbel waren gruppenweise zu Knochenröhren verwachsen, vier oder fünf Halswirbel hinter dem Atlas zu einem Os mediocervicale, der siebte, bei Hoplophorus zuweilen auch der sechste des Halses mit den zwei ersten am Rücken zum Os postcervicale, die übrigen 9—11 rippentragenden unter einander zu einem Tubus dorsalis, die lumbaren so mit dem Sacrum, dass vor ihnen der Rücken nur in einer elastischen Wirbelverbindung einfach nach Art eines Taschenmessers geknickt werden konnte, während der Kopf am Rücken durch ein sehr bewegliches Gelenk vor- und zurückgeschoben und in der Panzeröffnung geborgen wurde. Einer Anzahl beweglicher Schwanzwirbel folgt bei mehreren Arten noch eine meist grössere von verwachsenen in einer ungegliederten Panzerröhre. Auch die Sternokostalknochen drängten sich wie bei manchen Gürtelthieren und Myrmekophagen dicht zusammen.

Fig. 842.



Becken von Dasypus conurus, nach Giebel, 3/4. l. Letzte Lendenwirbel. s. Heiligbein. i. Hüftbein. p. Schambein. is. Sitzbein. o. Hüftloch. in. Der durch die Verwachsung von Hüftbein und Heiligbein in ein Loch verwandelte Sitzbeinausschnitt.

Die Bepanzerung kam nicht minder zu der Familie der „Riesenfaulthiere“, Megatherioiden, von welchen man annimmt, dass sie Bäume entwurzelt haben, statt sie zu erklettern.

Nachdem bereits de Blainville 1839 dem Megatherium einen Hautpanzer zugesprochen und Lund 1846 für zwei andere Gattungen der Familie, Scelidotherium und Coelodon, die Ausrüstung mit einem solchen gezeigt und daraus geschlossen hatte, dass auch die übrigen Glieder dieser Familie einen solchen gehabt hätten, hat Burmeister das 1865 auch für Mylodon als zutreffend erwiesen. Während bei den erst genannten Gattungen die Knochenstückchen isolirt in linsenförmiger Gestalt und Erbsen- bis Haselnussgrösse in die Haut gelagert waren, wahrscheinlich mit zerstreuten Borsten dazwischen, bildeten sie bei Mylodon gracilis in unregelmässig oblonger Gestalt und Länge von 0,25—1″, untermischt mit noch kleineren und mit kleinen Grübchen versehen, mit stumpfen Rändern gegen Schwanz und Bauch die geschärften Ränder der folgenden überragend, ein Mosaik, lagen aber immerhin in der Tiefe der Haut.

Das Fett findet sich in der Lederhaut in ungleichen Mengen nach Arten, Regionen, Futterstand in Räumen des Bindegewebsnetzes und lockerem Unterhautzellgewebe in verschiedenem Grade ein und hilft als ausgleichendes

Polster, z. B. am Gesässe, an den Sohlen, in den Schwielen an Brust, Handgelenken, Ellenbogen, Knieen der Kamele in Verbindung mit sehnigem Bindegewebe, und in den Bauchdecken mit zu den mechanischen Leistungen der Haut, besonders auch im Wärmeschutz. Es ist bei einigen, wie Gürtelthieren, Igeln, als Speck bei Schweinen und Robben besonders reichlich. Es nimmt bei einigen Hausthieren in äusserlich auffälliger Menge Stellen ein, welche es auch bei anderen minder auffällig bevorzugt, so die sich in weidereicher Jahreszeit, bei Schonung und Mästung füllenden Buckel der Kamele, der Dromedare, der Zeburinder, den Steiss gewisser Schafe, den Schwanz anderer Rassen, die Wamme oder den Triel der Rinder und hilft, in den für seine Aufnahme vorbereiteten Regionen aufgespeichert, den Bedarf nahrungsarmer oder strapazzenreicher Zeiten decken. Bei den echten Walen ist die Gränze zwischen den fettarmen, bindegewebreichen äusseren und den fettreichen, im Bindegewebe lockeren, inneren Schichten verwischt und man hat keine bestimmte Richtschnur im Abhäuten. Der Walspeck, in Streifen abgewickelt und losgehauen, indem man den Fisch neben dem Schiffe mit Flaschenzügen dreht, giebt ausgekocht drei Viertel seines Gewichts an Thran, eine mittelgrosse Balaena etwa 20 000 Liter, zusammengerechnet mit dem epidermoidalen, verklebten Haaren ähnlichen Produkte der an den oberen Rand der Mundhöhle übertretenden Hautpartie, den Barten, welche etwa 2000 Pfund wiegen, an 20 000 Mark in Werth. Die chemische Zusammensetzung der Fette in der Haut ist wie die derer in der Milch nach den Arten verschieden. Im Walthran sind als sonst nicht gewöhnliche Bestandtheile Phozänin und Cetin beschrieben.

Bei der Mehrzahl der Säuger giebt die Haut in weiterer Ausnutzung von neben der embryonalen Kloake bei beiden Geschlechtern angelegten Falten, welche beim weiblichen Geschlecht die Labia pudendi majora werden, Säcke ab, in welche die aus der Leibeshöhle im Descensus testiculorum sich senkenden Hoden durch eine Spalte der Aponeurose des Musculus obliquus internus über den Schambeinbogen weg hinabsteigen. Gemeiniglich treten die beiden Säcke hinter dem Begattungsgliede zusammen mit Belassung einer vollkommenen oder durchbrochenen Scheidewand. Bei einigen Säugern, z. B. beim Bocke, erhält dieser vereinfachte Hodensack eine bedeutende Länge. Bei den männlichen Beutlern, bei welchen die Symphyse der Schambeine (vgl. Fig. 833, p. 925) ausserordentlich lang und durch das Os Cloacae verlängert ist, kommt diese Vereinigung vor dem Begattungsgliede und, wohl in Folge des frühen Geschehens in einem sehr dünnen Stiele zu stande. Bei einigen Säugern werden nur Falten gebildet, z. B. beim Schwein, bei Lutra; bei anderen, den Monotremen, Cetaceen, dem Elephant, Rhinoceros, den Tylopoden, vielen Nagern, Edentaten, Insektivoren, bleiben die Hoden unter der Haut oder im Bauche in der Leistengegend versteckt, wo sie dann in der Brunst nur noch mehr in die Tiefe dringen.

Schweinfurth bemerkte, dass die Sohlen des an glattem Gestein und an glatten Aesten geschickt kletternden Hyrax mit durch tiefe Spalten getrennten Schwielenpolstern versehen sind, und schrieb dem Andrücken dieser Sohlen jene Geschicklichkeit zu. Dobson brachte damit die ledrigen Scheiben in Verbindung, welche bei der Fledermaus Thyroptera unter dem Vorderdaumen und an der Fusssohle unterhalb der Zehen auf einem kurzen Stiele, becherförmig, mit radiär ausstrahlenden Fältchen stehen, von Spix erwähnt und von Jimenes de la Espada als bewegliche Haftorgane erkannt worden waren. Dobson konnte an diesen Scheiben Muskeln nicht finden und schrieb ihr Haftvermögen der Schlüpfrigkeit durch Schweissdrüsen, welche auch an den Sohlen von Hyrax ungeheuer zahlreich sind, innerhalb des ringförmigen Randes zu. Er hielt sie also nur für eine höhere Modifikation der Pelotten, welche bei mehreren anderen Fledermäusen sich gleichfalls unter dem Daumen und an der Fusssohle finden, während bei der neuseeländischen Mystacina tuberculata eine leiterartig mit Queränsten versehene Sohlenrinne mehr an die Zehen der Geckonen erinnert. Auf eine blosse Schwiele unter dem kleinen und mit geringer Kralle versehenen Daumen und eine grössere an der Fusssohle hat Peters für Vesperugo pachypus Temminck eine besondere Gattung Thylonycteris gemacht. Dobson hat 1878 eine vermittelnde Einrichtung der Myxopoda aurita M. Edw. dahin beschrieben, dass diese Fledermaus ein hufeisenförmiges Polster von über 2''' Durchmesser an Metakarpus und Phalangen des wenig entwickelten Daumens und ein gleiches, kleineres am Fusse trage, dessen verbundene Zehen wie bei Thyroptera sämmtlich nur zwei Phalangen haben, während wie bei dieser die Flughaut durch drei Phalangen des Mittelfingers an Mächtigkeit gewinnt. Auszeichnung in Flugeinrichtungen und Hafteinrichtungen, mit welchen die anfliegenden Thiere sich geschickt vor Anker legen, um sich dann kopfüber zu wenden und aufzuhängen, sind hierbei umgekehrt proportional dem, was von Gehmöglichkeit bleibt.

Mohnicke hat in diesen Kreis nach schon früher gemachten Beobachtungen die Affen, namentlich Arten von Inuus, Cercopithecus, Cynocephalus, also solche, deren Springen durch Geringfügigkeit des Schwanzes beschränkt ist, die Lemuriden und die Kletterspitzmäuse, Tupaja, eingeführt, welche, ohne zu umfassen und ohne die Nägel zu brauchen, äusserst steile Flächen hinauflaufen. Allen diesen Thieren sind Polster der Mittelhand und der Phalangen von bedeutender Grösse gemeinsam. Mohnicke nimmt an, dass der luftverdünnte Raum am mittleren Theile der Vola manus gebildet werde, welcher ringartig von den Pelotten umgeben ist. Die Kälte solcher Kletterpfoten lässt vermuthen, dass auch an ihnen eine starke Ausdünstung in Schweissdrüsen stattfinde. Es kann wohl nicht bezweifelt werden, dass die Scheiben an den letzten Phalangen der Vorder- und Hinterhände bei Tarsius, Stenops, Nycticebus in vorzüglicher Weise gleiche Funktionen ausüben und

diese werden einigermaassen bei den zahlreichen und verschiedenartigen Sohlenhöckern auch da in Betracht zu ziehen sein, wo ein Umgreifen mit den Phalangenreihen oder den Nägeln stattfindet. Durch eine die Papillenlinien ausgleichende Benetzung erhalten ja unsere eigenen Finger schon ein bedeutendes Adhäsionsvermögen und die Kletterer wissen, wie sehr das auch den Handtellern nützt. Selbstverständlich mindert alle Adhäsion die Leichtigkeit des Abschnellens im Sprung und Lauf. Sie ist vorzüglich eine werthvolle Eigenschaft für unter schwierigen Umständen Kletternde.

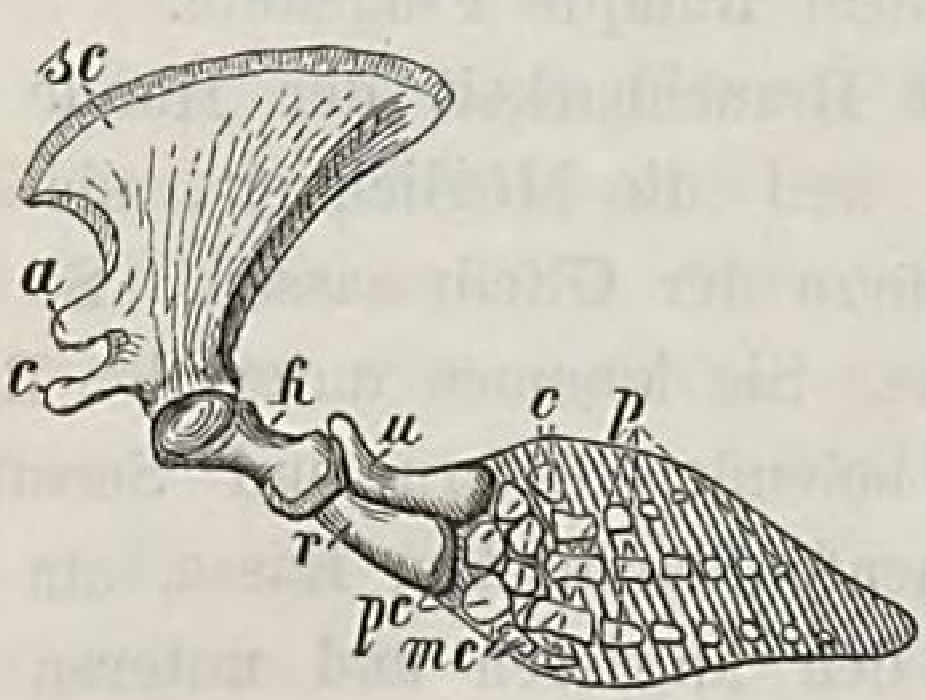
Es bleibt flächiger Ausbreitungen zu gedenken, welche von der Haut bekleidet und vorzüglich von ihr gebildet, mechanische Dienste leisten. Als lokomotorische Instrumente giebt es, wie an Fingern und Sohlen Hafteinrichtungen, so zwischen den Fingern und zwischen den Zehen Schwimmhäute, zwischen den Fingern und zwischen den oberen Abschnitten der vorderen und denen der hinteren Gliedmaassen und dem Rumpfe Flughäute.

Schwimmhäute verringern an sich die Brauchbarkeit der Hände und Füsse zum Gehen. Sie thuen das mehr, weil die Möglichkeit, sie zum Rudern zu verwenden, gebunden ist an Kürze der Gliedmaassen. So sind sie ein Zeichen überwiegend aquatilen Lebens. Sie kommen unter den Raubthieren den ihre Beute aus dem Wasser holenden Ottern und Seeottern, halb behaart den Nörz, den Hunden der neufundländischen Rasse, am ausgezeichnetsten den sehr kurzen, nur mit den mittleren und unteren Abschnitten aus der Rumpfhaut ragenden Flossenfüssen der Pinnipedia, das sind Walross und Robben, zu. Bei diesen gipfeln an den die vorderen Schwimmhäute stützenden Phalangenreihen an der Hand, an welcher sonst der innere Finger als Daumen durch die Gliederzahl und seine, sowie seines Metakarpus Länge hinter den nächst folgenden Fingern zurückzubleiben pflegt und so das Hauptgewicht in die Mitte gelegt wird, Länge und Stärke im ersten, innersten Finger und nehmen nach aussen regelmässig ab. An dem Hinterfusse hingegen sind die Zehen an beiden Rändern der Flosse die längsten und stärksten, die drei mittleren treten ziemlich gleichmässig zurück. Der vordere Fuss ist dadurch als ein, in seitlich gewandter Haltung und kräftiger Stemmung rückwärts, auf festem Grund, Ufer oder Eis Halt fassender charakterisirt, der hintere als reines Ruder, dessen Kanten in der Zusammenlegung der Phalangen bei Vorwärtsführung, durchweg fest, die geringsten Widerstände finden. Einige, Walross und Ohrenrobben, sind, als Gressigrada, durch bedeutendere Entwicklung der Vorderfüsse im stande, auf festem, auch einige Schwierigkeiten bietenden Grunde sich weiter zu bewegen. Bei den echten Robben, Reptigrada, treten die Vorderfüsse mehr zurück. Diese Thiere bevorzugen für den Landaufenthalt niedrige Sände und bewegen sich auf dem Lande wie im Wasser mit dem ganzen Rumpfe spannerartig. Die hinteren Füsse sind bei den Gressigrada um so mehr ausgebreitet und deren Schwimmhaut über die Phalangenreihen hinaus durch knorplige Ausläufer gestützt.

Unter den Insektenfressern hat Myogale Schwimmhäute, welche bei den Spitzmäusen ein wenig ersetzt werden durch die dichte Umsäumung der Sohlen mit straffen Haaren. Unter den Nagern haben Schwimmhäute an den Hinterfüssen Biber, Hydromys, Myopotamus, während Fiber sich mit halben Schwimmhäuten behilft. Unter den Monotremen endlich hat Ornithorhynchus hinten Schwimmhäute, welche, wie bei den Nagern, die Krallen frei lassen; vordere Schwimmhäute hingegen, in einem Uebermaass der Entwicklung mehr an der Sohle als zwischen den Fingern, überragen mit einem dünnhäutigen zurückschlagbaren Theile die Spitzen der groben Grabkrallen.

Die paarigen Flossen der Cetacea und Sirenia sind, unter alleiniger Vertretung vortretender Theile an den vorderen Gliedmaassen, Beschränkung der hinteren auf höchstens sehr geringe und im Fleische des Rumpfes versteckte Knochen, von den Flossenfüssen dadurch verschieden, dass die Gliedmaasse nur mit der Hand über die Rumpfhaut vortritt, die Phalangen in den Reihen nicht auf die Zahl drei als maximale beschränkt, nicht mit einander artikulirt, durch sehniges Gewebe verbunden und durch die überziehende Haut zu einem nicht einmal eingekerbten Lappen verbunden sind. Indem die Gliedmaassen embryonal aus einer Verdickung der Hautplatten sich zunächst zu einem kurzen ruderartigen Lappen mit verdickter Hornschicht am freien Ende erheben, dann erst gliedern, furchen, kerben, ist die Flosse der Wale nach der Form auf dem niedersten Standpunkte stehen geblieben. Aber auch die gewöhnliche Schwimmhaut bezeichnet ein niederes Stadium der Entwicklung, indem bei den Embryonen im allgemeinen anfänglich ausgedehntere Verbindungen der Finger bestehen, von welchen später kürzere, auch manchmal beim Menschen abnorm ausgedehnte Spannhäute erübrigen. Nach dem Besitze eines, wenn auch kümmerlichen Skelets hinterer Gliedmaassen sind die Wale trotz dieser embryonalen Form der Flossen als eine zurückgebildete Modalität des Säugertypus anzusehen und fossile Sirenen hatten in der That diese Skelettheile etwas vollkommener. Die die Zehen überragenden Schwimmhäute sind ein Uebermaass der Entwicklung an diesem Theile.

Fig. 843.



Skelet der rechten Vorderflosse von Phocaena communis Lesson mit Andeutung des Hautumrisses im freien Theil, $1/6$. sc. Schulterblatt. a. Akromialfortsatz. c. Rabenschnabelfortsatz. h. Oberarmbein. r. Speiche. u. Elle. pc. Obere Handwurzelknochenreihe. c. Untere Reihe. mc. Mittelhand. p. Fingerglieder.

Was die Flughaut, Patagium, betrifft, so ist Ausgang zu nehmen von dem minderen Grade der Fallschirme oder Flatterhäute und zu diesen physiologisch in etwa schon von dem im Sprunge abstehenden, flach aus-

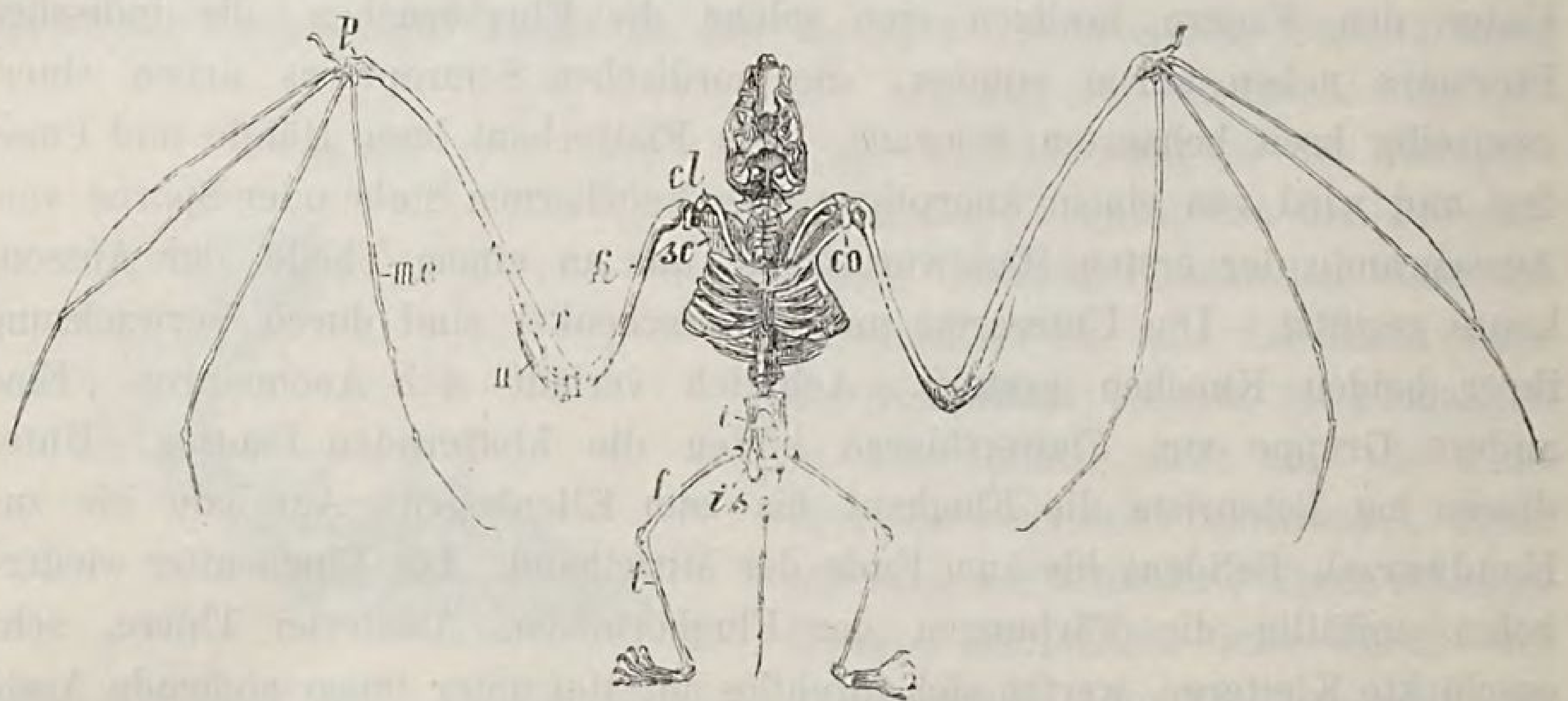
gebreiteten, langen, dichten Haare der Seiten und des Schwanzes bei einem grossen Theile der Eichhörnchen, auch auffällig bei kletternden Beutlern. Indem die Gliedmaassen, welche ja auch sonst, die vorderen an der hinteren Kante bis zu den Ellenbogen, die hinteren an der Vorderkante bis zu den Knieen in den Achsel- und Leistenfalten geborgen sein können, in noch weiter ausgebreiteter Seitenhaut stecken, diese sich auch vor den Vorderbeinen gegen die Kehle, zuweilen hinter den Hinterbeinen gegen den Schwanz erstreckt, wird eine Flatterhaut erlangt, welche, vollkommener als die einiger Geckonen (vgl. p. 780) und die der fliegenden Drachen (vgl. p. 770), durch die Gliedmaassen als steife Stützen getragen und gespannt werden kann. Unter den Nagern besitzen eine solche die Flughörnchen, die indischen Pteromys neben einem runden, die nordischen Sciuropterus neben einem zweizeilig breit behaarten Schwanz. Die Flatterhaut lässt Hände und Füsse frei und wird von einem knorpligen oder knöchernen Stabe oder Sporne vom Aussenrande der ersten Handwurzelreihe aus an einem Theile der Aussenkante gestützt. Die Unterarme und Unterschenkel sind durch Verwachsung ihrer beiden Knochen gesteift. Aehnlich verhält sich Anomalurus. Eine andere Gruppe von Flatterthieren bilden die kletternden Beutler. Unter diesen hat Petaurista die Flughaut bis zum Ellenbogen, Acrobata bis zur Handwurzel, Belideus bis zum Ende der Mittelhand. Die Flugbeutler wiederholen auffällig die Färbungen der Flughörnchen. Beiderlei Thiere, sehr geschickte Kletterer, werfen sich furchtlos auf tief unter ihnen stehende Aeste hinab, schweben auch wohl über eine Lichtung weg. Acrobata pygmaea Desmarest fliegt nächtlich auf den Eucalyptus-bäumen von Blüthe zu Blüthe, Honig zu suchen.

Etwas vollkommener ist die Flughaut bei den spärlichen Arten des Flugmakis, Galeopithecus, indem sie, abgesehen von der Ausdehnung auf die Halsseiten und gänzlichem Umschlusse des kurzen Schwanzes, sich über die Hände und Füsse erstreckt, zwischen deren ziemlich langen, scharfkralligen Fingern sie sich schwimmhautartig ausbreitet.

Die höchste Vollendung erlangt sie in der fliegenden Gruppe der Insektenfresser, bei den Fledermäusen, bei welchen sie sich ebenfalls zwischen den Fingern ausbreitet, indem von den sie stützenden Knochen der Humerus mässig, der Radius viel beträchtlicher, die Mittelhandknochen aber und die Phalangen, letztere, soweit vorhanden, ausser am Daumen ganz ausserordentlich verlängert sind, unter steigender Verfeinerung gegen das freie Ende. Die Hand bildet somit einen ganz grossen Theil des Flügels. Unter Verkümmerung der Ulna im unteren Ende vereinfachen sich die Bewegungen in Ellenbogen und Handgelenk. Die Flughaut bildet vom zweiten Finger zum Daumen und von diesem an der Vorderkante des Unterarms über die Ellenbeuge zur Schulter als Vorarmflughaut und von dort zum Halse nur noch eine kleine Bucht, welche der Alula und der vorderen Flughaut der Vögel ähnlich wirkt,

und lässt den Hals freier als bei Galeopithecus. Sie tritt dadurch mehr aus dem Körper heraus und ist in verschiedener Haltung verwendbar. Sie spannt sich vom fünften Finger gegen die Fusswurzel und lässt meistens den ganzen Fuss frei, bei Demodus auch das Schienbein, geht aber z. B. bei Thyroptera und Myxopoda bis an die Basis der Klauen, indem die Zehen unter einander verbunden sind. Vom Fusse ab hinterwärts und querüber fehlt jede Fortsetzung der Flughaut einigen fruchtfressenden, wie zum Theil Pteropus, und einigen Histiophoren, wie Nyctiplanus und Diphylla, unter Verkümmerung

Fig. 844.



Skelet von Rhinolophus ferrum equinum Geoffroy von der Bauchseite, $^1/_2$. cl. Clavicula. co. Processus coracoideus scapulae. f. Femur. h. Humerus. i. Os ilium. is. Os ischii. mc. Metacarpus. p. Pollex. r. Radius. sc. Scapula. t. Tibia. u. Ulna.

des Schwanzes. Bei solcher, auch wenn minder vollkommen, findet sie sich in anderen Fällen in denselben Gruppen als schmaler oder breiterer Saum längs der hinteren Schenkelkanten, „Schenkelhaut", so bei anderen Arten von Pteropus, bei Demodus, Brachyphylla, Macroglossus, Megaderma, Phyllostoma, auch bei Stenoderma unter den Gymnorhinen. Bei einem anderen Theile der Histiophoren und bei der grossen Mehrzahl der Gymnorhinen wird die Schenkelhaut zu einer Schwanzflughaut, indem sie einen längeren Schwanz aufnimmt und eine grössere Ausdehnung erhält. Dabei kann sie entweder den Schwanz bis zur Spitze einschliessen, z. B. bei Rhinolophus und Vespertilio, oder von diesem ein wenig oder weit überragt werden, z. B. bei Gymnura, aber auch ihrerseits dessen Spitze überragen, z. B. bei Noctilio, Taphozous, wo dann die Schwanzspitze auf der Oberseite vorsteht. Die vollkommenere Schwanzflughaut kommt denjenigen zu, welche durchaus Jäger fliegender Insekten sind. Mit der Verkümmerung der Schwanzflughaut erhalten die Hinterbeine eine geschicktere Stellung und Beweglichkeit für das Klettern in Bäumen, das Anklammern an anderen Thieren, das Laufen auf dem Grunde. Das kommt denjenigen zu, welche an Bäume fliegen, um auf ihnen

an Früchten zu nagen, was auch für Phyllostoma durch Bates erwiesen ist, und an Säugethiere, um an ihnen Blut zu saugen, den falschen und wahren Vampyren, sowie solchen, welche auf dem Grunde Beute, wie Megaderma kleine Frösche, junge Nager, aufsuchen. Die Entwicklung der Schwanzflughaut vermehrt die Fähigkeit, den Flug zu steuern, namentlich erlangte Geschwindigkeit zum Auftrieb (vgl. p. 823) zu benutzen. Der Schnitt der Flügel ist verschieden gemäss der absoluten und relativen Länge der vier Finger, abgesehen vom Daumen, wobei der beste Ausdruck gegeben wird durch den Vergleich zwischen drittem und fünftem. Spitze Flügel geben einen schwalbenähnlichen Flug, stumpfe, kurze, runde in Verkümmerung des Zeigefingers einen trägeren, aber mannigfaltigeren, wendbareren. Bei uns hat nach Blasius die grösste Geschwindigkeit und den höchsten Flug die früh fliegende Vesperugo noctula Schreber mit Flügeln über dreimal so lang als breit. Ihr stehen die anderen Vesperugo und Miniopterus zunächst. Plecotus und Synotus stehen in der Mitte, Vespertilio und Rhinolophus sind die schwächsten Flieger, aber sie wenden geschickt, wissen auszuweichen und eignen sich so zu einem sorgfältigeren Absuchen dicht über dem Boden und dem Wasser, in Laubengängen und unter ähnlichen Umständen. Der lange Daumen der fruchtfressenden und die Kralle des Zeigefingers sind im Fluge lästige Anhängsel. Bei Hypoderma gehen die Flughäute nicht von den Seiten aus, sondern von der Rückenmittellinie, wodurch der Schwerpunkt für eine leichte Bewegung zu tief zu liegen kommt, aber ein plötzliches Sinken mit gehobenen Flügeln begünstigt wird. Bei der gymnorhinen, grossflügeligen Gattung Diclidurus scheint eine ganz absonderliche Gliederung des Schwanzes so verstanden werden zu müssen, dass gegen einen vorderen Theil ein hinterer, beide mit hornartig verhärteter Haut bedeckt messerartig eingeschlagen werden und so besonders scharf den Auftrieb nutzbar machen kann.

Die Flughäute der Fledermäuse sind spärlich und äusserst fein behaart, am dichtesten nahe den Flanken und im Schwanztheil. In die Haarbälge münden Talgdrüsen und Schweissdrüsen. Die Härchen sind, wie Leydig gezeigt hat, längs der elastischen Balken, welche die Muskelsehnen vertreten, vertheilt, so dass sie ihre Haltung mit deren Spannung automatisch ändern, wo aber diese Balken fehlen, im oberen Drittel der Schwanzflughaut, nach Schöbl längs der transversal verlaufenden Muskelbündel.

Eine vollständige Untersuchung der Muskeln der Flügel der Fledermäuse gehört nicht an diese Stelle. Dieselben sind zu einem Theil deutliche Vertreter, zu einem anderen Theil merkwürdige Modifikationen der Skeletmuskeln anderer Ordnungen und es sind die Einzelbeziehungen am leichtesten durch Vermittlung von Pteropus festzustellen, dessen Muskulatur Vrolik beschrieben hat. Bei Schöbl sind unter den quergestreiften Muskeln der Flughaut diese Skeletmuskeln zum Theil zusammengeworfen mit solchen, welche auch im Vergleiche mit anderen Säugern der Hautmuskulatur zugetheilt werden

müssten. Eine genauere Betrachtung in Ausdehnung auf die Thiere mit Fallschirmen würde nicht allein direkt, sondern auch in umgekehrter Richtung Werth haben für Ableitung der Skeletmuskulatur aus der Hautmuskulatur.

Der Skeletmuskulatur treten, abgesehen von zweifellos in sie fallenden Bewegern der Schulter, des Oberarms, des Unterarms, unter welchen besonders kräftig sind Levator scapulae, Pectoralis major, Biceps, Deltoideus, und schwachen Muskeln für Hand und Finger, nahe diejenigen in der Flughaut endigenden Muskeln, welche dieselbe vom Rumpfe aus ziemlich senkrecht gegen den Rand durchlaufen. Darunter sind zwei von Kolenati zusammen als Musculus corrugator plagiopatagii beschriebene Muskeln passend von Schöbl gesondert worden. Dieselben entspringen in der Achselgegend zwischen Pectoralis major und Serratus anticus major mit Sehnen vertretenden, elastischen Balken und bilden starke Bäuche. Der innere entfernt sich alsbald mit dem ersten, der andere erst am Ellenbogen mit dem zweiten Hauptgefäss und Nervenstamm vom Oberarmbein. Jener geht durch sich gabelnde elastische Balken in die Mitte des Randes der Seitenflughaut, dieser vorzüglich gegen die Phalangen des kleinen Fingers. Diesen Muskeln der Ulnarkante giebt zur Entfaltung der Hand in der Vorarmflughaut den Widerpart ein vom Hinterhaupte entspringender, an die Handwurzel an der Basis des Daumens gehender der Radialkante, welcher im oberen und im unteren Dritttheil einen muskulösen Bauch, die zwei geschieden durch ein elastisches Sehnenstück, also eine unvollkommene Sonderung in einen Oberarm- und Unterarmtheil besitzt.

Besser den gewöhnlichen Hautmuskeln schliessen sich einige Bündel quergestreifter Muskeln der Flughaut an, welche mit den erst betrachteten und unter einander ziemlich parallel und senkrecht gegen die Rumpfachse, aber nicht am Arm, sondern von den Flanken aus gegen das hintere Dritttheil des Flughautrandes verlaufen, indem sie sich reichlich theilen, und diejenigen, welche mit allen diesen sich schneidend vorzüglich longitudinal verlaufen. In dem letzteren System überwiegen zwei Muskeln, einer im Saume der Flankenflughaut zwischen Spitze des kleinen Fingers und Ferse und einer zwischen Ellenbogen und unterem Ende der Tibia gespannt. In dem inneren Felde zwischen dem letzteren Muskel und dem Rumpfe läuft eine Anzahl ziemlich paralleler Bündel zwischen Oberarm einerseits und Ober- und Unterschenkel andererseits; in dem äusseren Felde ziehen die Längsmuskeln von der Fusswurzel gegen Unterarm und kleinen Finger fächerförmig in solchen Bogenlinien, dass sich deren hintere Schenkel an den Ellenbogen-Fersenmuskel einwärts immer mehr anlehnen. In den Feldern zwischen den Fingern giebt es elastische Balken, aber keine Muskeln; die Sehnen verlaufen mit den Knochen. Die Bezeichnung der gedachten Muskeln als Falter der Flughaut in longitudinaler, querer, diagonaler Richtung ist nicht sehr glück-

lich gewählt. Sie leisten sämmtlich ihre nützliche Arbeit in Steifung der Extremitäten und ihrer Theile gegen einander und in Anspannung des Flughautrandes, nachdem jene möglichst gestreckt, und nach vorne geführt sind und so die Muskelarbeit möglichst vollkommen verwerthet werden kann. Auf die Ausspannung der hinteren Extremitäten wirkt dabei energisch der vom Ellenbogen kommende Muskel und diese Wirkung überträgt sich bei Streckung des Knies auf die Schwanzflughaut. In dieser verlaufen Muskelbündel vom Schwanze, wenigstens bei Vesperugo serotinus nach Schöbl, nur zum Unterschenkel.

Die Blutbewegung, welche in den dünnen, gespannten Flughäuten einen grossen Druck zu überwinden hat, wird, wie ähnlich an entsprechenden anderen Stellen (vgl. Bd. II, p. 436), peripherisch unterstützt, wie Wharton Jones entdeckt hat, durch rhythmische Kontraktion der Venen. Die dabei angedeutete Besonderheit der Gefässmuskeln ist von Leydig dahin präzisirt worden, dass die Arterien zwar dickere Muskelfasern haben, die Venen aber breitere mit deutlichen Spuren der Querstreifung und geflechtartiger Anordnung und sich damit den kontraktilen Elementen von Blut- und Lymphherzen nähern.

Das Gewicht der Brustmuskeln beträgt zwar nach Harting im Verhältniss zu dem des Körpers nur die Hälfte bis ein Drittel von dem bei Vögeln, ist aber mit 1 : 11,7 bei Pteropus edulis, 1 : 13,8 bei Plecotus auritus, 1 : 15,5 bei Vespertilio pipistrellus vier- bis fünfmal grösser als bei anderen Säugern; die relative Flächenausdehnung der Flügel (vgl. p. 766) schwankt von 2,35—3,35 und übertrifft, vorzüglich durch die Hineinziehung der Seiten die der Vögel; die Länge relativ zum Gewicht schwankt von 4,05—6,19, die Länge relativ zur Fläche von 1,49—2,18. Demnach würde dem Menschen ein Flügelpaar von 2,5 m Länge und 1,5 qm Fläche genügen. Beim Abfliegen greift nach Krarup-Hansen die Hand soweit vor, dass der Unterarm der Längsachse des Körpers parallel steht; im Fliegen schwingen vorzüglich die zwei letzten Finger und halten zusammen mit den Hinterbeinen die Flughaut gespannt. Es sollen etwa sechs Schläge in der Minute gemacht werden; mir scheint mehr. So sehr einförmig, wie Krarup meint, ist der Flug keineswegs; es wird allerdings durch die Seitenflughaut die Stellbarkeit der Flügel sehr verringert und die Stellbarkeit von Theilen, wie die Schwungfedern sie sind, fehlt ganz.

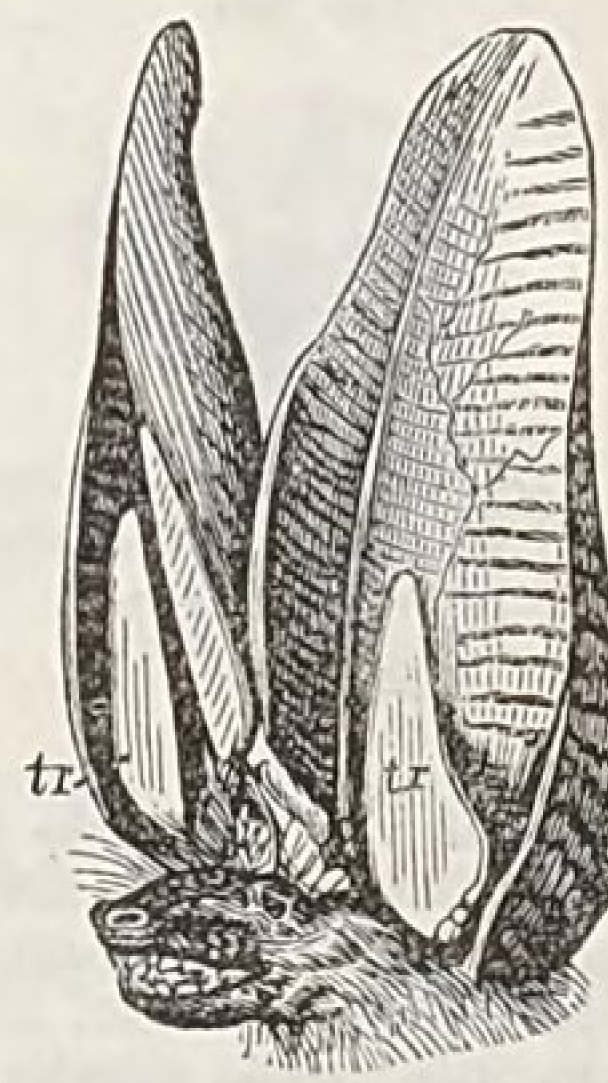
Näher als die Vögel kamen den Fledermäusen in einigen Beziehungen die Flugeidechsen der Sekundärperiode, Pterosaurier. Dieselben hatten, wie ein besonders gut erhaltenes Exemplar aus dem lithographischen Schiefer von Eichstädt beweist, ausgedehnte Flughäute. Die vorderen Gliedmaassen waren durch Verlängerung des Unterarms und nur eines krallenlosen, stabförmig ausgelängten Fingers für den Flug geeignet. Neben diesem, auch zu beiden Seiten, kamen schwache mit Krallen vor und jener konnte

von zwei verbundenen Mittelhandknochen getragen werden. Es gab zahntragende, wahrscheinlich im vorderen Theile der Kiefer schnabelartig mit Horn bekleidete Rhamphorhynchus und in der oberen Kreide von Westkansas ganz zahnlose Pteranodon, diese mit bis 30″ langen Schädeln. Von Ornithochirus umbrosus Cope hat man ein Stück des Metakarpus mit einem Stück der ersten Phalanx des Flugfingers von 18″ Länge. Dimorphodon macronyx der alten Welt spannte vier Fuss; andere Reste deuten auf Flügelspannungen von achtzehn bis zwanzig Fuss. Scapula, Sternum, Phalangenzahlen, Zahngestalt, geringe Hirngrösse haben veranlasst, diese Thiere zu den Reptilien zu stellen. Man nimmt an, dass die kleineren auf Insekten, die grösseren auf Fische und kleine Reptilien Jagd machten.

Die Flughäute gewinnen durch die vorzügliche Gelegenheit zur Exposition nervöser Apparate eine accessorische Funktion im nächsten eigenen und im allgemeinen Dienste. Spallanzani's Versuche mit Blendung, auch in milderer Form wiederholte zeigen, dass Fledermäuse durch die Empfindung der Haut, jedenfalls hauptsächlich für den stärkeren Widerstand der am Ausweichen gehinderten Luft, ohne Gebrauch der Augen nicht nur den Wänden, sondern selbst gespannten Schnüren ausweichen, eine Eigenschaft, die beim Flug in Höhlen und wechselnder nächtlicher Finsterniss von grosser Bedeutung für die Existenz dieser Thiere ist. Koch hat bei einem Albino von Vespertilio mystacinus im Auge nicht nur das Pigment fehlend, sondern auch statt Glaskörper und Linse einen knorpligen gelben Körper (? Katarakt) und trotzdem das Thier gut genährt und den Magen gefüllt gefunden. Nach Schöbl bildet sich von den zu innerst in der Flughaut liegenden gröbsten, gegen den Rumpf reichsten Nervenästen aus sowohl dorsal, als ventral ein tieferes Netz einwärts von dem Kapillarnetz, ein feineres im Niveau der Kapillaren, ein noch feineres nach aussen von diesen mit wirklichen Anastomosen seiner blassen Fasern, endlich eins mit Fasern hinab bis zu fast unmessbarer Feinheit, welches die Oberfläche der Cutis erreicht und in die Malpighi'sche Schicht eindringt. Die Tastkörperchen (vgl. p. 935) finden sich nach Schöbl nur unter den Haarzwiebeln, unter jeder eins. Sie haben die Form von Tannenzapfen. Die Darstellung, nach welcher um einen Kern von den Wurzelscheiden, beziehungsweise von der Malpighi'schen Schicht eine Hülle von dicht gewundenen Nervenfasern gelegt sei, wird nach oben Mitgetheiltem wohl modifizirt werden müssen. Die Nerven für die Körperchen stammen aus dem zweiten Netze. Die Fasern versorgen in Theilung mehrere Haarbälge und es kombiniren sich solche verschiedener Herkunft an einem einzelnen. Es giebt also ein kombinirendes Tastvermögen. Das äusserste, subepidermoidale Netz hat Schöbl für ein terminales angesehen. Nach Rossi übrigens, welcher gleichfalls die markhaltigen Fasern in ein markloses Netz übergehen sah, verbinden sich dessen Ausläufer, zum Theil unter vorhergehender Anschwellung, mit zahlreichen Endkörperchen.

Bei insektivoren Fledermäusen der beiden Abtheilungen wird die Gelegenheit zur Exposition nervöser Apparate ganz gewöhnlich vermehrt durch Ohren, an welchen die obere Partie der Muschel, bei den Gymnorhinen auch wohl der Tragus (vgl. auch Fig. 828, p. 902) vergrössert ist, ganz ausserordentlich z. B. unter den einheimischen Gymnorhinen bei Plecotus auritus L., dessen Ohr fast so lang ist als der Rumpf. Diese Ohren sind gleich den Flughäuten sehr reich an Muskeln. Auch bei Igeln, Mäusen, gewiss in vorzüglicher Weise bei vielen Halbaffen dienen grosse feinhäutige Ohren als Tastorgane. Das äussere Ohr, welches bei den meisten Säugern die äussere Oeffnung des Gehörganges umgiebt, nur bei Wasser bewohnenden, amphibischen, unterirdisch grabenden Monotremen, Wühlnagern, Mullwürfen, ohrenlosen Robben, Walen fehlt, in der Hauptsache gebildet von einer Hautfalte hinter der Ohröffnung, mehr oder weniger deutlich dazu von einer vor dieser Oeffnung, ist überhaupt bei den meisten Landsäugern mehr entwickelt als beim Menschen, in seinen drei Stützknorpeln, der geschwungenen oder tutenförmigen Muschel, Concha, über und hinter der Oeffnung, dem Schilde, Cartilago scutiformis, nach vorn auf dem Schläfenmuskel, und dem die Oeffnung umfassenden Ringknorpel, Cart. annularis, besser ausgebildet und an diesen Knorpeln mit stärkeren und mehr gesonderten Muskeln versehen. Den Ringknorpel haben in verschiedener Form auch die Säuger ohne äusseres Ohr. Indem jene Muskeln die einzelnen Ohren ungleich oder beide gleichsinnig bewegen, vervollkommnen sie deren hier nicht zu besprechende Bedeutung als Sammler der Schallwellen. Schlaffe Ohren, wie sie in gewissen Rassen, besonders von Hunden, Schafen, Ziegen, Kaninchen vorkommen, sind viel mehr Beschützer der Ohröffnung. Der Elephant bedient sich seiner fächerförmig ausgebreiteten Ohren als Fliegenwedel. Der Mangel des äusseren Ohrs gestattet die Zuschnürung des äusseren Gehörganges unter Wasser, soweit dieser nicht, bei den Walen, bereits durch einen bindegewebigen Strang verschlossen ist.

Fig. 845.



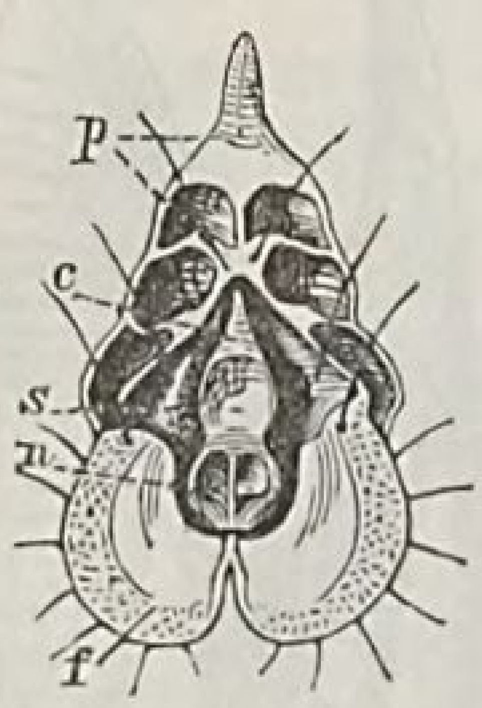
Kopf von Plecotus auritus L., wenig vergrössert. tr. Tragus.

Wie das äussere Ohr sind auch auf Kiemenspalten bezogen worden die Hautanhänge, welche unter dem Titel der Glöckchen am Halse hängend gefunden werden, am häufigsten und paarig bei Ziegen, auch bei Schweinen, wo ich sie z. B. in Mallorka beobachtet habe, unpaar und stark behaart beim Elen. Ich bin mehr geneigt, dieselben den Zitzen als Homologa mit Verkümmerung der Drüsen zu gesellen.

Durch Hautausbreitungen in der Nachbarschaft der Nasöffnungen, welche bei allen reich an Tastkörperchen ist, zeichnen sich aus die histiophoren Fledermäuse,

in stärkster Entwicklung die Rhinolophiden oder Hufeisennasen, bei welchen solche einigermaassen als empfindende Flächen an die Stelle des mangelnden Tragus treten. Diese Ausbreitungen sitzen bei den Rhinolophiden vorzüglich auf den geblähten Nasenbeinen, doch aufwärts bis zu den Stirnbeinen, abwärts bis zum Zwischenkiefer. Die obere Spitze wird gebildet von der frei aufgesetzten mit mehreren paarigen Gruben versehenen Lanzette oder dem Blatte; es folgt in der Mittellinie die schmale Crista und breiter der eingetiefte Sattel, welche beide zusammen eine Art vorderer und kleinerer aufgerichteter Lamelle bilden, darunter der Naseneingang mit zwei Oeffnungen, endlich, den unteren Theil bogig umfassend, das Hufeisen, welches abwärts und auswärts frei vorsteht. Diese komplizirte Hautfalte ist gestützt durch zelliges Fettgewebe und wenigstens in den Gruben zwischen Hufeisen und Sattel durch Knorpel. Sie hat nach R e d t e l zahlreiche quergestreifte Muskeln, welche eine Spezifikation der Schnauzenmuskulatur sind. Das Hufeisen kann im ganzen durch Muskeln hinaufgezogen, ausgebreitet und abgeplattet, oder um die Naslöcher verengert und mit den seitlichen Hälften wie in Angeln gedreht werden. Der Aufsatz hat an spärlichen Haaren Talgdrüsen und vereinzelte, im Nasenblatt etwas reichlichere, aber kleinere Schweissdrüsen, einzelne, symmetrisch geordnete grössere Tasthaare mit kavernösen Körpern auf freien, aber rings von kleinen Haaren umsäumten Feldchen, im ganzen keine Elemente, welche nicht auch sonst in der Haut vorkämen. Die Endigung der Fasern der an die Tasthaare tretenden Nerven mit Endkolben wurde mehr oder weniger dicht unter dem oberen Rande des Haarbalges gesehen. D o b s o n hat Geschlechtsunterschiede in der Form der Hufeisen der Phyllostomen bemerkt.

Fig. 846.

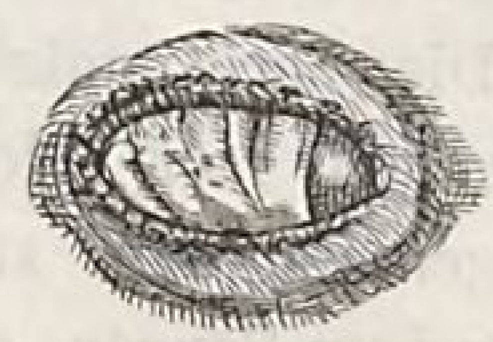


Nasenaufsatz von Rhinolophus ferrum equinum Schreber, $^2/_1$. n. Naslöcher. p. Lanzette, prosthema. c. Leiste, crista. s. Sattel, sella. f. Hufeisen, ferrum equinum.

Auch der Augenlider ist hier zu gedenken, da sie Hautduplikaturen sind. Wenngleich für sich fein empfindlich, hätten sie doch nicht durch Ausbreitung eine über das nächste hinausgehende, dem Allgemeinen dienende Tastfunktion übernehmen können, ohne für ihren eigentlichen Dienst ungeeignet zu werden. Vorhanden sind sie bei allen Säugern und dienen, fest schliessbar, als Schutz für das Auge gegen mechanische Schädlichkeiten und im Schlafe gegen das Licht, zugleich als Mittel, durch Verbreitung der Thränen (vgl. p. 916) die Conjunctiva des Auges und die durchsichtige Hornhaut feucht und dadurch gesund zu halten. Die Wale haben ein kreisförmiges Augenlid mit entsprechendem Sphincter aus Kreismuskelfasern und radiären Oeffnern in vier Bündeln, ebenso die Pinnipedien, welche die Augen unter Wasser offen halten, hingegen beim Untertauchen die Nasenöffnungen, wie, soweit

des äusseren Ohrs ermangelnd, die Ohröffnungen, durch kreisförmige Sphinkteren schliessen. Bei den Pinnipedien ist übrigens die den anderen Säugern zukommende Theilung in oberes und unteres Augenlid am inneren Winkel bereits angedeutet. Zum oberen und unteren Augenlid kommt in verschiedener, in etwa der Anwesenheit von Wimpern umgekehrt proportionaler, so bei Didelphys sehr bedeutenden Entwicklung das innere oder die Nickhaut, bei Mensch und Affen verkümmert zur Plica semilunaris. Knorpelplatten können, wie den Hauptaugenlidern, so der Nickhaut eine Stütze geben. Die letztere führt, als von den anderen Augenlidern im Verschluss überdeckt, auf beiden Flächen Konjunktivalschleimhaut, die Hauptaugenlider haben solche auf der inneren. Die Schliesser und mehr die Oeffner modifiziren sich aus dem Stande des kreisförmigen Lides, der Querspaltung entsprechend; die Oeffner werden Heber des oberen und Niederzieher des unteren Lides. Erst in vollkommenerer Ausbildung hat das innere Lid besondere Muskulatur. Die Brauen, beim Menschen vom Tasthaarstande vieler Thiere ziemlich degradirt zu Schutzhaaren, welche den Schweiss der Stirne ablenken, die Wimpern als Tasthaare und zugleich in reusenartiger Anbringung als Schutzhaare sind leicht verständlich; des Schmierapparates in den Drüsen des Randes und der Thränendrüsen ist schon gedacht worden.

Fig. 847.



Linkes Auge von Didelphys virginiana Shaw mit vorgezogener Nickhaut, $^1/_1$.

Mediane Hautfalten nach Art des medianen Flossensystems der Fische kommen mit physiologisch gleichem Werthe als Rückenflosse bei den echten Walen vor. Die betreffende Erhebung fehlt, wie den Sirenen, so ganz bei Balaena unter den Bartenwalen, beim Narwal, Monodon, dem Beluga, Delphinapterus unter den Delphinodea, ist in jener Familie bei Kyphobalaena nur buckelförmig, so auch in dieser bei Physeter, bei den Flussdelphinen Platanista nur eine Leiste, bei Inia ein niedriger Längskamm. Sie hat bei den übrigen eine zugeschärfte Gestalt mit verschiedener Höhe, bei Orca am bedeutendsten, mit verschiedener Anbringung vor oder hinter der Mitte des Körpers, mit ungleich scharfem und spitzem, im allgemeinen hinten ausgebuchtetem Schnitt. Sie ist ein Zeichen der Fähigkeit, in rascher und für die Richtung scharf bestimmter Bewegung die Fluthen zu durchschneiden, wie sie nur in tiefem, offenem, auch eisfreiem Meere thunlich und vorzüglich für den Fischfang dienlich ist. Die Rückenflosse ist nicht aktiv beweglich; sie wird nur von Bindegewebe, nicht von Flossenstrahlen gestützt, die unter ihr liegenden Wirbel zeigen an ihren Dornen keine Veränderung. Das Einzige, was wir mit diesen Rückenflossen bei anderen Säugern vergleichen können, dürften die Buckel (vgl. p. 945) sein. Nicht allein unter diesen, sondern überhaupt am Rücken der Boviden findet man über den Wirbeldornen, diesen an der Spitze anwachsend, wulstige Knochenstücke, Supraspinosa, Proépiaux von

Geoffroy St. Hilaire, welche nach ihrer Anbringung den dorsalen Flossenstrahlen entsprechen und ihnen verglichen worden sind. Besonders gross fand sie Geoffroy St. Hilaire beim wilden Rinde der indischen Gebirge, dem Gaour, doch fast eben so stark Rochebrune bei dem senegambischen nashörnigen Zebu (vgl. p. 841). Diese Knochenstücke bezeichnen die stärkste Entwicklung des Nackenbandes.

Die horizontale Schwanzflosse der Cetaceen und Sirenen hat keinerlei nähere und morphologische Beziehungen zur vertikalen der Fische. Sie ist hingegen durchaus zu vergleichen mit den abgeplatteten Schwänzen einiger vierfüssigen Säuger, namentlich mit dem haarlosen Theile beim Biber. Sie ist plump, dick gefüllt und hinten gerundet beim Manatus, schon besser seitlich geschärft und hinten etwas halbmondförmig ausgeschnitten bei Halicore und war das auch bei Rhytina. Sie hat die Halbmondform in Absetzung gegen den vorausgehenden Schwanztheil bei den Cetacea, allerdings mit ungleich scharfem Schnitt, Grösse und Ausschnitt. Bei Balaena oft 20 Fuss breit, bildet sie ein mit einer Fläche von 100 □ Fuss wirkendes Ruder. Sie wird bis in die Mitte des hinteren Ausschnittes durchsetzt von der Wirbelsäule. Deren Muskeln gehen bei der Verkümmerung des Beckens und des Halses am Rücken bis zum Hinterhaupte und Jochbogen und hypaxon wenigstens bis in die Brusthöhle ohne wesentliche Modifikation und mit einander verschmelzend durch die Regionen des Körpers und schnellen in ihrem Zusammenwirken den Körper aus der zusammengebogenen in die gestreckte Haltung mit enormer Wirkung auf die Schwanzflosse und durch sie auf das Wasser. Die Querstellung des Schwanzes beweist im Vergleich mit der der Fische die Nothwendigkeit des Aufsteigens, um zu athmen. Die Brustflossen, in Anbringung mehr oder weniger weit vor der Mitte des Rumpfes und gleichfalls von ungleicher Grösse, Länge, Schärfe des Schnitts, bezeichnenden Drehpunkt für die Wendungen des Körpers. Die Seitentheile der Schwanzflosse sind mit sehr sehnigem Hautgewebe angefüllt. Indem der Rücken von der Rückenflosse ab einen scharfen Kamm und der Bauch vom After ab einen scharfen Kiel bildet, erhält bei den Finwalen der Schwanz an der Wurzel der Schwanzflosse einen rhombischen Durchschnitt. In derselben Gruppe von Walen, wie Zaddach aus eigener Anschauung sagt, als schönster Schmuck, finden sich Furchen auf der Haut der Kehle und der Brust, auch hinter der Brustflosse und zwei jederseits neben dem Nabel, scharf bis fast 2 cm tief eingeschnitten und bei einer Balaenoptera von 34′ Länge an der Kehle 4 cm von einander entfernt. Sars und Schlegel haben sie, wie mir scheint, mit vollem Recht, für äusserst wenig erweiterbar erklärt, da sie der inneren Specklage nicht nahe kämen. Man wird in diesem Falle aus dem ausschliesslichen Vorkommen bei sehr rasch schwimmenden und tief tauchenden und nach Stelle und Art der Anbringung am ersten vermuthen dürfen, dass die Rinnen mit nervösen Endapparaten besonderer

Feinheit ausgerüstet seien und so dem niederschiessenden Thiere, durch den Gegendruck des Wassers etwas geöffnet, Nachricht gäben von einer Vermehrung des Wasserwiderstandes bei Annäherung an den Grund. Z a d d a c h hingegen, indem er bei gänzlichem Verstreichen dieser Furchen eine Erweiterung der Kehle um die Hälfte berechnet und dieselbe im Leben als viel energischer ausführbar ansieht als im Tode in der Erschlaffung wahrnehmbar, glaubt, die Falten dienten, eine plötzliche Ausdehnung der Kehle zu ermöglichen, durch welche Schwärme von Häringen oder Dorschen in den Schlund gerissen würden.

Pierer'sche Hofbuchdruckerei. Stephan Geibel & Co. in Altenburg.

Haeusler.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MIDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Pagenstecher, Heinrich Alexander,

Allgemeine Zoologie oder Grundgesetze des thierischen Baus und Lebens

Bd.: 4

(1881)

Zool. 397 y-4
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11894268-0